

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова  
ФГБОУ ВО Донской ГАУ



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

|                                                                         |                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Дисциплины                                                              | Б1.О.30. Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика<br>(шифр, наименование учебной дисциплины)                                    |
| Направление(я) подготовки                                               | 21.03.01 Нефтегазовое дело<br>(код, полное наименование направления подготовки)                                                |
| Направленность (и)                                                      | Сооружение и ремонт объектов систем<br>трубопроводного транспорта<br>(полное наименование профиля ОПОП направления подготовки) |
| Уровень образования                                                     | высшее образование - бакалавриат<br>(бакалавриат, магистратура)                                                                |
| Форма(ы) обучения                                                       | очная, заочная<br>(очная, очно-заочная, заочная)                                                                               |
| Факультет                                                               | Инженерно-мелиоративный (ИМФ)<br>(полное наименование факультета, сокращённое)                                                 |
| Кафедра                                                                 | Водоснабжения и использования водных ресурсов (ВиИВР)<br>(полное, сокращённое наименование кафедры)                            |
| ФГОС ВО (3++) направле-<br>ния утверждён приказом<br>Минобрнауки России | 09.02.2018 приказ №96<br>(дата утверждения ФГОС ВО (3++), № приказа)                                                           |
| Год начала реализации ОП                                                | 2018<br>(год)                                                                                                                  |

Разработчик (и) проф. ВиИВР  
(должность, кафедра)

  
(подпись)

Боровской В.П.  
(Ф.И.О.)

Обсуждена и согласована:  
Кафедра ВиИВР  
(сокращённое наименование кафедры)

Заведующий кафедрой

протокол № 6 от "20" марта 2018 г.

  
(подпись)

Гурин К.Г.  
(Ф.И.О.)

Заведующая библиотекой

Чалая С.В.  
(Ф.И.О.)

Учебно-методическая комиссия факультета

протокол № 6 от «21» марта 2018 г.

# 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Планируемые результаты обучения по дисциплине **Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика**, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, направлены на формирование следующих компетенций:

**Универсальные профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения**

| Категория (группа) универсальных компетенций | Код и название универсальной компетенции | Индикатор достижения универсальной компетенции |
|----------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------------|
| нет                                          | нет                                      | нет                                            |

**Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения**

| Категория (группа) общепрофессиональных компетенций | Код и название общепрофессиональной компетенции | Индикатор достижения общепрофессиональной компетенции |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| нет                                                 | нет                                             | нет                                                   |

**Обязательные профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения**

| Код и наименование профессиональной компетенции | Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| нет                                             | нет                                                                   |

**Рекомендованные общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения**

| Код и наименование профессиональной компетенции                                                                                                                                       | Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ОПК-1</b> Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общетехнические знания | <i>ОПК-1.1</i> Умеет использовать основные законы дисциплин инженерно-механического модуля                                                                                |
|                                                                                                                                                                                       | <i>ОПК-1.2</i> Умеет использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, правила построения технических схем и чертежей                                            |
|                                                                                                                                                                                       | <i>ОПК-1.4</i> Знает принципиальные особенности моделирования математических, физических и химических процессов, предназначенные для конкретных технологических процессов |
| <b>ОПК-4</b> Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные                                                                          | <i>ОПК-4.1</i> Знает технологию проведения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории и на производстве                                              |
|                                                                                                                                                                                       | <i>ОПК-4.2</i> Умеет обрабатывать результаты научно-исследовательской деятельности, используя стандартное оборудование, приборы и материалы                               |
|                                                                                                                                                                                       | <i>ОПК-4.3</i> Владеет техникой экспериментирования с использованием пакетов программ                                                                                     |

**2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ**

| Вид учебной работы                                                                                                                | Трудоемкость в часах |         |                     |                      |              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------|---------------------|----------------------|--------------|
|                                                                                                                                   | <i>Очная форма</i>   |         |                     | <i>Заочная форма</i> |              |
|                                                                                                                                   | <i>семестр</i>       |         |                     | <i>курс</i>          |              |
|                                                                                                                                   | 3                    | 4       | Итого               | 2                    | Итого        |
| <b>Аудиторная (контактная) работа (всего) в том числе:</b>                                                                        | 42                   | 32      | 74                  | 18                   | 18           |
| Лекции                                                                                                                            | 14                   | 16      | 30                  | 8                    | 8            |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                                                                          | 14                   |         | 14                  | 4                    | 4            |
| Практические занятия (ПЗ)                                                                                                         | 14                   | 16      | 30                  | 6                    | 6            |
| Семинары (С)                                                                                                                      |                      |         |                     | -                    | -            |
| <b>Самостоятельная работа (всего) в том числе:</b>                                                                                | 30                   | 76      | 106                 | 225                  | 225          |
| Курсовой проект (работа)                                                                                                          |                      |         |                     |                      |              |
| Расчётно-графическая работа                                                                                                       | 10                   | 10      | 20                  |                      |              |
| Реферат                                                                                                                           |                      |         |                     |                      |              |
| Контрольная работа                                                                                                                |                      |         |                     | 20                   | 20           |
| <i>Другие виды самостоятельной работы</i>                                                                                         | 20                   | 66      | 86                  | 205                  | 205          |
| Подготовка к зачету                                                                                                               | 36                   |         | 36                  |                      |              |
| <b>Подготовка и сдача экзамена</b>                                                                                                |                      | 36      | 36                  | 9                    | 9            |
| <b>Общая трудоёмкость</b>                                                                                                         | <b>часов</b>         | 108     | 144                 | 252                  | 252          |
|                                                                                                                                   | <b>ЗЕТ</b>           | 3       | 4                   | 7                    | 7            |
| Формы контроля по дисциплине:                                                                                                     |                      |         |                     |                      |              |
| - экзамен, зачёт                                                                                                                  | зачёт                | экзамен | зачет, эк-<br>замен | экзамен              | экзамен      |
| - курсовой проект (КП), курсовая работа (КР),<br>расчётно - графическая (РГР), реферат (Реф),<br>контрольная работа (Контр.), шт. | РГР                  | РГР     | РГР, РГР            | Контр.,<br>1         | Контр.,<br>1 |

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Очная форма обучения

##### 3.1.1 Разделы (темы) дисциплины и виды занятий

| № п/п                           | Наименование раздела дисциплины                                                                                                                                                     | семестр | Виды учебной работы и трудоёмкость<br>(в часах) |                  |                                |                                 |                 |         | Итого |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------------------------------------------------|------------------|--------------------------------|---------------------------------|-----------------|---------|-------|
|                                 |                                                                                                                                                                                     |         | аудиторные                                      |                  |                                | СРС                             |                 | Экзамен |       |
|                                 |                                                                                                                                                                                     |         | Лекции                                          | Лаборат. занятия | Практич. занятия<br>(семинары) | Курсовой П / Р,<br>РГР, реферат | Другие виды СРС |         |       |
| 1                               | 2                                                                                                                                                                                   | 3       | 4                                               | 5                | 6                              | 7                               | 8               | 9       | 10    |
| 1                               | Тема 1. Агрегатные состояния вещества. Жидкости и их физические свойства.                                                                                                           | 3       | 2                                               | 2                | 2                              |                                 | 4               |         | 10    |
| 2                               | Тема 2. Гидростатика. Сила ГСД на плоские                                                                                                                                           | 3       | 4                                               | 4                | 4                              |                                 | 6               |         | 18    |
| 3                               | Тема 3. Кинематика жидкости                                                                                                                                                         | 3       | 2                                               | 2                | 2                              |                                 | 4               |         | 10    |
| 4                               | Тема 4. Динамика невязкой, вязкой жидкости                                                                                                                                          | 3       | 2                                               | 2                | 2                              |                                 | 8               |         | 14    |
| 5                               | Тема 5. Режимы движения жидкости.                                                                                                                                                   | 3       | 4                                               | 4                | 4                              | 10                              | 10              |         | 32    |
| Подготовка к итоговому контролю |                                                                                                                                                                                     | зачёт   |                                                 |                  |                                |                                 |                 | 36      | 36    |
|                                 |                                                                                                                                                                                     | экзамен |                                                 |                  |                                |                                 |                 |         |       |
| ВСЕГО (по 3 семестру):          |                                                                                                                                                                                     |         | 14                                              | 14               | 14                             | 10                              | 32              | 36      | 120   |
| 6                               | Тема 6. Гидравлические расчёты трубопроводов.                                                                                                                                       | 4       | 6                                               |                  | 6                              |                                 | 14              |         | 26    |
| 7                               | Тема 7. Истечение жидкости из отверстий и насадков. Гидравлические струи.                                                                                                           | 4       | 4                                               |                  | 4                              |                                 | 14              |         | 22    |
| 8                               | Тема 8. Основы реологии.                                                                                                                                                            | 4       | 2                                               |                  | 2                              |                                 | 14              |         | 18    |
| 9                               | Тема 9. Квазистационарное истечение газа и перетекание из сосуда в сосуд. Течения газа, газо-жидкостных, полидисперсных сред в трубах. Движение жидкостей и газов в пористой среде. | 4       | 4                                               |                  | 4                              | 10                              | 12              |         | 30    |
| Подготовка к итоговому контролю |                                                                                                                                                                                     | зачёт   |                                                 |                  |                                |                                 |                 |         |       |
|                                 |                                                                                                                                                                                     | экзамен |                                                 |                  |                                |                                 |                 | 36      | 36    |
| ВСЕГО (по 4 семестру):          |                                                                                                                                                                                     |         | 16                                              | 0                | 16                             | 10                              | 54              | 36      | 132   |
| ВСЕГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ:            |                                                                                                                                                                                     |         | 30                                              | 14               | 30                             | 20                              | 86              | 72      | 252   |

## 3.1.2 Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

| № раздела дисциплины из табл. 3.1.1 | семестр | Темы и содержание лекций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Трудоемкость (час.) | Форма контроля (ПК ) |
|-------------------------------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------|
| 1                                   | 3       | <p><i>Тема 1. Жидкости и их физические свойства. Агрегатные состояния вещества.</i></p> <p><b>Лекция 1. "Жидкости и их физические свойства. Агрегатные состояния вещества."</b></p> <p>Предмет и метод механики сплошной среды. Основные понятия и определения. Понятие жидкости. Виды жидкостей. Жидкости несжимаемые, капельные, газообразные. Реальная и идеальная жидкости. Модель сплошной среды. Гипотеза сплошности и гипотеза о локальном термодинамическом равновесии. Плотность распределения характеристик в сплошной среде. Агрегатные состояния вещества. Физические свойства жидкостей, газов и твердых тел. Силы, действующие на жидкость. Основные механические характеристики жидкостей: плотность, удельный объем, удельный вес. Основные физические свойства жидкостей: сжимаемость, температурное расширение, текучесть, вязкость. Броуновское движение. Флуктуации и их проявления. Поверхностное натяжение жидкостей. Смачивание и несмачивание. Краевые углы. Силы, возникающие на кривой поверхности жидкости. Капиллярные явления. Силы сцепления между смачиваемыми пластинами. Фазовые переходы. Влажность.</p>                                                  | 2                   | ПК 2                 |
| 2                                   | 3       | <p><i>Тема 2. Гидростатика. Сила ГСД на плоские площадки (стенки) и криволинейные поверхности.</i></p> <p><b>Лекция 2. "Гидростатика. Сила ГСД на плоские площадки (стенки)"</b></p> <p>Напряжённое состояние покоящейся жидкости. Гидростатическое давление и его свойства. Равновесие однородной несжимаемой жидкости относительно земли. Основное уравнение гидростатики. Поверхности равного давления. Абсолютное, избыточное и вакуумметрическое давление. Эпюры давления. Закон Паскаля. Сообщающиеся сосуды. Геометрическая интерпретация основного уравнения гидростатики. Приборы для измерения давления. Относительный покой (равновесие жидкости в движущемся сосуде). Сила давления покоящейся жидкости на горизонтальные и наклонные плоские площадки (стенки). Центр давления. Гидростатический парадокс.</p> <p><b>Лекция 3 " Гидростатика. Сила ГСД на криволинейные поверхности"</b></p> <p>Давление жидкости на криволинейные поверхности (сила избыточного ГСД). Давление жидкости на криволинейные поверхности (координата центра давления). Условия плавания тел. Закон Архимеда. Простые гидравлические машины. Гидравлический пресс. Гидравлический аккумулятор.</p> | 4                   | ПК 1                 |

|   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |      |
|---|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------|
| 3 | 3 | <p><i>Тема 3. Кинематика жидкости.</i></p> <p><b>Лекция 4. "Кинематика жидкости "</b></p> <p>Способы описания движения сплошной среды (Лагранжа, Эйлера). Траектории частиц и линии тока. Неустановившееся (нестационарное) и установившееся (стационарное) движения. Струйчатая модель движения жидкости. Трубка тока. Понятие линии тока и элементарной струйки. Элементарная струйка и её свойства при установившемся движении. Поток как совокупность элементарных струек. Движение частицы жидкости. Понятие о вихревом и потенциальном движении. Уравнение неразрывности жидкости. Потоки жидкости. Классификация движений жидкости по различным признакам (безнапорные, напорные, гидравлические струи). Живое сечение, смоченный периметр, гидравлический радиус. Установившееся и неустановившееся движение. Равномерное движение жидкости. Средняя скорость, расход жидкости. Уравнение постоянства расхода для струйки и потока при установившемся движении. Определение средней скорости движения жидкости в данном сечении, если площадь сечения в направлении движения изменяется.</p> | 2 | ПК 1 |
| 4 | 3 | <p><i>Тема 4. Динамика жидкости.</i></p> <p><b>Лекция 5. "Динамика жидкости. Уравнение Бернулли."</b></p> <p>Отличие движения идеальной жидкости от движения реальной. Дифференциальные уравнения движения невязкой жидкости (Эйлера). Уравнения Д. Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости. Геометрическая и энергетическая интерпретация уравнения Бернулли. <i>Динамика вязкой жидкости.</i> Напряжения в движущейся вязкой жидкости. Уравнение движения вязкой жидкости в напряжениях. Закон Ньютона для внутреннего трения в жидкости. Уравнения Д. Бернулли для элементарной струйки (для линии тока) и потока реальной жидкости. Уравнения Д. Бернулли для потока при установившемся плавно изменяющемся движении вязкой жидкости (удельная потенциальная и кинетическая энергии, количество движения потока). Гидравлический и пьезометрический уклоны. Пример практического применения уравнения Бернулли.</p>                                                                                                                                                                 | 2 | ПК 2 |
| 5 | 3 | <p><i>Тема 5. Режимы движения жидкости.</i></p> <p><b>Лекция 6. "Режимы движения жидкости"</b></p> <p>Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкости. Число Рейнольдса и его критическое значение. Законы ламинарного движения в трубах (распределение касательных напряжений, скоростей по сечению). Турбулентные потоки. Осреднённые скорости и напряжения. Пульсационные составляющие. Двухслойная и волновая модели турбулентного потока. Различные теории турбулентности (Л. Прандтля, волновая ). Способы определения режимов движения жидкости. Понятие о гидродинамическом подобию.</p> <p><b>Лекция 7. "Основное уравнение равномерного движения в трубах. Потери напора (удельной энергии)."</b></p> <p>Основное уравнение равномерного движения в трубах. Потери напора (удельной энергии). Классификация потерь напора. Общая формула коэффициента сопротивлений (потерь напора) по длине (при равномерном движении). Средняя скорость и расход</p>                                                                                                                                  | 4 | ПК 2 |

|   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |      |
|---|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------|
|   |   | <p>потока при равномерном движении (формула Шези). Касательные напряжения и их распределение при равномерном движении. Потери напора при равномерном движении жидкости. Распределение местных скоростей при ламинарном и турбулентном режимах в напорной трубе. Понятие абсолютной и относительной шероховатости стенок трубы. Гидравлически гладкие и шероховатые трубы. Потери напора по длине в трубе (опытное определение, графики Никурадзе, Зегжды, Кольбрука-Уайта). Способы определения коэффициента гидравлического трения <math>\lambda</math> для труб с естественной технической шероховатостью. <i>Местные гидравлические сопротивления</i>. Их виды. Общая формула для определения местных потерь <math>\Delta h</math>. Коэффициент местного сопротивления. Зависимость от факторов. Нахождение коэффициента <math>\zeta</math> опытным путём.</p>                                                                                                                                                                                                          |   |      |
| 6 | 4 | <p><i>Тема 6. Гидравлические расчёты трубопроводов.</i><br/> <b>Лекция 1 "Гидравлический расчёт коротких трубопроводов"</b><br/> Виды трубопроводов. Короткий трубопровод. Основные задачи и расчетные зависимости. Гидравлический расчет простого трубопровода постоянного диаметра. Гидравлический расчет короткого трубопровода переменного диаметра.<br/> <b>Лекция 2 "Гидравлические расчёты длинных трубопроводов"</b><br/> Длинный трубопровод. Особенности гидравлического расчета. Схемы соединения труб. Основные расчетные формулы. Расчет простого трубопровода постоянного диаметра. Расчет трубопровода с непрерывным изменением расхода по длине. Гидравлический расчет сложных трубопроводов.<br/> <b>Лекция 3 "Неустановившееся движение жидкости в трубопроводах"</b><br/> Неустановившееся движение жидкости в трубопроводах. Инерционный напор. Виды неустановившихся процессов в технике, в том числе в скважинах. Гидравлический удар. Формула Жуковского. Методы снижения ударного давления. Кавитация. Причины возникновения. Число кавитации.</p> | 6 | ПК 3 |
| 7 | 4 | <p><i>Тема 7. Истечение жидкости из отверстий и насадков. Гидравлические струи.</i><br/> <b>Лекция 4 "Истечение жидкости из отверстий и насадков. Гидравлические струи."</b><br/> Классификация отверстий, насадков и труб. Виды истечения из отверстий. Полное и неполное сжатие струи. Формулы скорости и расхода. Коэффициенты скорости и сжатия. Истечение через насадки. Формула расхода насадка. Истечение через большие и полузатопленные отверстия. Классификация струй. Незатопленные струи, затопленные струи. Динамические свойства струи.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 4 | ПК 3 |
| 8 | 4 | <p><i>Тема 8. Основы реологии.</i><br/> <b>Лекция 5 "Основы реологии"</b><br/> Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Понятие динамического напряжения сдвига. Реологические модели жидкостей. Механические модели неньютоновских сред. Степенная, вязкопластическая жидкость, вязкоупругие и тиксотропные жидкости. Течения неньютоновских сред. Формулы для определения перепада давлений в трубах для жидкостей разной реологии. Обобщенная диаграмма гидравлических сопротивлений для неньютоновских жидкостей (диаграмма Освальда).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2 | ПК 4 |
| 9 | 4 | <p><i>Тема 9. Квазистационарное истечение газа и перетекание из сосуда в сосуд. Течения газа, газо-жидкостных, полидисперсных сред в трубах. Движение жидкостей и газов в пористой среде.</i><br/> <b>Лекция 6. "Квазистационарное истечение газа и перетекание из</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 4 | ПК 4 |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  | <p><b>сосуда в сосуд. Течения газа, газо-жидкостных, полидисперсных сред в трубах."</b></p> <p>Основные понятия механики сжимаемых капельных жидкостей и газов. Термодинамические уравнения состояния. Гетерогенные системы. Фазы. Скорость распространения малых возмущений в идеальном газе. Скорость звука в газе и газожидкостной смеси. Число Маха. Течение сжимаемого газа по трубам с учетом трения. Коэффициенты сопротивления и теплообмена частиц. Компоненты и дисперсность сред. Концентрация. Плотность многофазных систем. Основные уравнения для двухфазных моносферных течений. Система уравнений для полидисперсного течения. <i>Квазистационарное истечение газа и перетекание из сосуда в сосуд.</i> Истечение газа сквозь сопло. Одномерное стационарное движение идеального газа по трубе переменного сечения.</p> <p><b>Лекция 7. "Подземная гидромеханика"</b></p> <p>Задачи подземной гидравлики. Основные понятия теории фильтрации. Движение жидкостей и газов в пористой среде. Линейный закон фильтрации, проницаемость пористой среды. Одномерное и радиальное движение несжимаемой жидкости в условиях водонапорного режима. Одномерное и радиальное движения газов в пористой среде. Движение неоднородных жидкостей в пористой среде. Вытеснение нефти и газа водой. Движение жидкостей и газов в пластах с неоднородной проницаемостью.</p> |  |  |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

### 3.1.3 Практические занятия (семинары)

| № раздела дисциплины из табл. 3.1.1 | семестр |     | Тематика и содержание практических занятий (семинаров)                                                                                                                                          | Трудоемкость (час.) | Формы контроля (ТК, ПК) |
|-------------------------------------|---------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------|
| Семестр 3                           |         |     |                                                                                                                                                                                                 |                     |                         |
| 1-2                                 | 3       | 1   | Определение полного, избыточного ГСД, вакуума в сосуде с нефтепродуктом. Определение давления на свободной поверхности в закрытом сосуде. Решение задач.                                        | 2                   | ТК1                     |
| 1-2                                 | 3       | 2   | Определение силы ГСД, действующей на плоские поверхности (аналитическое и графоаналитическое решение). Решение задач.                                                                           | 2                   | ТК2                     |
| 1-2                                 | 3       | 3-4 | Определение силы ГСД, действующей на криволинейные цилиндрические поверхности (аналитическое и графоаналитическое решение). Определение минимальной толщины стенок трубопровода. Решение задач. | 4                   | ТК2                     |
| 1-2                                 | 3       | 5   | Определение параметров простейших гидравлических машин (гидравлические прессы, аккумуляторы, подъемники, домкраты, мультипликаторы). Решение задач.                                             | 2                   | ТК3                     |
| 3-4                                 | 3       | 6   | Режимы движения жидкости и основы гидродинамического подобия. Решение задач.                                                                                                                    | 2                   | ТК4                     |
| 4-5                                 | 3       | 7   | Определение коэффициента гидравлического трения $\lambda$ для различных режимов течения в трубе. Решение задач.                                                                                 | 2                   | ТК4                     |
| Семестр 4                           |         |     |                                                                                                                                                                                                 |                     |                         |
| 6                                   | 4       | 1   | Определение расхода или диаметра сооружений (сифон, дюкер, трубчатые водопропускные сооружения)                                                                                                 | 2                   | ТК5                     |
| 6                                   | 4       | 2   | Построение напорной и пьезометрической линий в коротком трубопроводе. Коэффициент расхода гидротехнических сооружений трубчатой конструкции. Особые случаи расчета короткого трубопровода       | 2                   | ТК5                     |
| 7                                   | 4       | 3   | Гидравлические расчеты длинных трубопроводов. Расчёт простого трубопро-                                                                                                                         | 2                   | ТК6                     |



|     |   |   |                                                                                                                                            |   |      |
|-----|---|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------|
|     |   |   | вода постоянного диаметра. Расчёт трубопровода с непрерывным изменением расхода по длине. Решение задач РГР.                               |   |      |
| 7   | 4 | 4 | Гидравлический расчёт трубопроводов с последовательным и параллельным соединением труб. Решение задач РГР.                                 | 2 | ТК6  |
| 8   | 4 | 5 | Неустановившееся движение жидкости в трубопроводах. Гидравлический удар. Решение задач.                                                    | 2 | ТК7  |
| 8-9 | 4 | 6 | Гидравлический расчет отверстий и насадков при постоянном напоре. Решение задач.                                                           | 2 | ТК7  |
| 8-9 | 4 | 7 | Квазистационарное истечение газа и перетекание из сосуда в сосуд. Определение скорости звука в газе и газожидкостной смеси. Решение задач. | 2 | ТК8  |
| 6   | 4 | 8 | Расчет параметров газопровода с учетом трения. Решение задач.                                                                              | 2 | ТК 8 |

### 3.1.4 Лабораторные занятия

| № раздела дисциплины из табл. 4.1.1 | семестр | Наименование лабораторных работ                                                         | Трудоемкость (час.) | Формы контроля (ТК, ПК) |
|-------------------------------------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------|
| 1-2                                 | 3       | Определение силы гидростатического давления                                             | 2                   | ТК1                     |
| 3-4                                 | 3       | Опытная демонстрация уравнения Бернулли                                                 | 2                   | ТК1                     |
| 5                                   | 3       | Определение режимов движения жидкости                                                   | 2                   | ТК2                     |
|                                     | 3       | Определение коэффициента гидравлического трения $\lambda$ при движении жидкости в трубе | 2                   | ТК2                     |
| 6                                   | 3       | Определение коэффициентов местных гидравлических сопротивлений в напорных трубопроводах | 2                   | ТК3                     |
| 7                                   | 3       | Истечение жидкости из отверстий и насадков в атмосферу при постоянном напоре            | 2                   | ТК3                     |
|                                     | 3       | Определение повышения давления в трубопроводе при гидравлическом ударе                  | 2                   | ТК4                     |

### 3.1.5 Самостоятельная работа

| № раздела дисциплины из табл. 4.1 | семестр | Виды и содержание самостоятельной работы студентов                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Трудоемкость (час.) | Контроль выполнения работы (ПК, ТК, ИК) |
|-----------------------------------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------------------|
| 1                                 | 2       | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 4                   | 5                                       |
| <b>Семестр 3</b>                  |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |                                         |
| 1-2                               | 3       | Решение задач по теме. Абсолютный и относительный покой (равновесие) жидкости. Определение полного, избыточного ГСД, вакуума в сосуде с нефтепродуктом. Определение давления на свободной поверхности в закрытом сосуде.                                                                                                                   | 2                   | ТК1                                     |
| 1-2                               | 3       | Решение раздела РГР. Определение силы ГСД, действующей на плоские поверхности (аналитическое и графоаналитическое решение).                                                                                                                                                                                                                | 3                   | ТК1, ИК1                                |
| 1-2                               | 3       | Определение силы ГСД, действующей на криволинейные цилиндрические поверхности (аналитическое и графоаналитическое решение). Определение минимальной толщины стенок трубопровода. Определение параметров простейших гидравлических машин (гидравлические прессы, аккумуляторы, подъёмники, домкраты, мультипликаторы). Решение раздела РГР. | 3                   | ИК1                                     |
| 2-3                               | 3       | Режимы движения жидкости и основы гидродинамического подо-                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 3                   | ТК2                                     |

|                  |   |                                                                                                                                                                                                               |    |          |
|------------------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----------|
|                  |   | бия.                                                                                                                                                                                                          |    |          |
| 2-3              | 3 | Определение коэффициента гидравлического трения $\lambda$ для различных режимов течения в трубе. Решение задач.                                                                                               | 3  | ТК3      |
| 3-4              | 3 | Режимы движения жидкости и основы гидродинамического подобия. Решение задач.                                                                                                                                  | 3  | ТК3      |
| 4-5              | 3 | Определение коэффициента гидравлического трения $\lambda$ для различных режимов течения в трубе. Решение задач.                                                                                               | 3  | ТК4      |
|                  | 3 | Подготовка к итоговому контролю - зачёту                                                                                                                                                                      | 36 | ИК1      |
| <b>Семестр 4</b> |   |                                                                                                                                                                                                               |    |          |
| 6                | 4 | Определение расхода или диаметра сооружений (сифон, дюкер, трубчатые водопропускные сооружения). Решение задач РГР.                                                                                           | 10 | ТК5      |
| 7                | 4 | Построение напорной и пьезометрической линий в коротком трубопроводе. Коэффициент расхода гидротехнических сооружений трубчатой конструкции. Особые случаи расчета короткого трубопровода. Решение задач РГР. | 12 | ТК6      |
| 7-8              | 4 | Гидравлические расчеты длинных трубопроводов. Расчёт простого трубопровода постоянного диаметра. Расчёт трубопровода с непрерывным изменением расхода по длине. Решение задач РГР.                            | 11 | ТК6, ПК3 |
| 8-9              | 4 | Гидравлический расчёт трубопроводов с последовательным и параллельным соединением труб. Решение задач РГР.                                                                                                    | 11 | ТК7      |
| 7-9              | 4 | Гидравлический расчет отверстий и насадков при постоянном напоре. Решение задач.                                                                                                                              | 11 | ТК8      |
| 7-9              | 4 | Квазистационарное истечение газа и перетекание из сосуда в сосуд. Определение скорости звука в газе и газожидкостной смеси. Решение задач.                                                                    | 11 | ТК8, ПК4 |
|                  | 4 | Подготовка к итоговому контролю - экзамену                                                                                                                                                                    | 36 | ИК2      |

### 3.2. Заочная форма обучения

#### 3.2.1 Разделы (темы) дисциплины и виды занятий

| №<br>п/п | Наименование<br>раздела дисциплины                                                                                                                             | курс | Виды учебной работы и<br>трудоёмкость (в часах) |                  |                                |                    |                 |         | Итого |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------------------------------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------|-----------------|---------|-------|
|          |                                                                                                                                                                |      | аудиторные                                      |                  |                                | СРС                |                 | Экзамен |       |
|          |                                                                                                                                                                |      | Лекции                                          | Лаборат. занятия | Практич. занятия<br>(семинары) | Контрольная работа | Другие виды СРС |         |       |
| 1        | 2                                                                                                                                                              | 3    | 4                                               | 5                | 6                              | 7                  | 8               | 9       | 10    |
| 1        | Тема 1. Жидкости и их физические свойства. Сила ГСД на плоские площадки (стенки) и криволинейные поверхности.                                                  | 2    | 2                                               | 2                | -                              | 5                  | 45              | -       | 54    |
| 2        | Тема 2. Уравнение движения вязкой жидкости. Уравнения Д. Бернулли для вязкой жидкости. Режимы движения жидкости. Гидравлические сопротивления и потери напора. | 2    | 2                                               | 2                | 2                              | 5                  | 50              | -       | 61    |
| 3        | Тема 3. Гидравлические расчёты трубопроводов. Гидравлический удар. Кавитация. Истечение из отверстий и                                                         | 2    | 2                                               | -                | 2                              | 5                  | 55              | -       | 64    |

|                                 |                                                                                                                                                  |         |          |          |          |           |            |          |            |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------|----------|----------|-----------|------------|----------|------------|
|                                 | насадков. Гидравлические струи.                                                                                                                  |         |          |          |          |           |            |          |            |
| 4                               | Тема 4. Реологические модели жидкостей. Течения газа, газожидкостных, полидисперсных сред в трубах. Движение жидкостей и газов в пористой среде. | 2       | 2        | -        | 2        | 5         | 55         | -        | 64         |
| Подготовка к итоговому контролю |                                                                                                                                                  | зачёт   | -        | -        | -        | -         | -          | -        | -          |
|                                 |                                                                                                                                                  | экзамен | -        | -        | -        | -         | -          | 9        | 9          |
| <b>ВСЕГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ:</b>     |                                                                                                                                                  |         | <b>8</b> | <b>4</b> | <b>6</b> | <b>20</b> | <b>205</b> | <b>9</b> | <b>252</b> |

### 3.2.2 Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

| № раздела дисциплины из табл. 5.1 | Курс | Темы и содержание лекций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Трудоемкость (час.) |
|-----------------------------------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 1                                 | 2    | Тема 1. Жидкости и их физические свойства. Сила ГСД на плоские площадки (стенки) и криволинейные поверхности.<br><b>Лекция 1. "Жидкости и их физические свойства. Основы реологии. Сила ГСД на плоские и криволинейные поверхности."</b><br>Понятие жидкости. Виды жидкостей. Модель сплошной среды. Основные физические свойства жидкостей. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Гидростатическое давление и его свойства. Основное уравнение гидростатики. Абсолютное, избыточное и вакуумметрическое давление. Сила давления покоящейся жидкости на плоские и цилиндрические поверхности. Центр давления. Гидростатический парадокс. Закон Архимеда. Простые гидравлические машины.                                                              | 2                   |
| 1,2                               | 2    | Тема 2. Уравнение движения вязкой жидкости. Уравнения Д. Бернулли для вязкой жидкости. Режимы движения жидкости. Гидравлические сопротивления и потери напора.<br><b>Лекция 2. "Уравнение движения жидкости. Уравнения Д. Бернулли. Режимы движения жидкости. Гидравлические сопротивления."</b><br>Уравнение движения вязкой жидкости. Уравнения Д. Бернулли для вязкой жидкости. Режимы движения жидкости. Число Рейнольдса и его критическое значение. Основное уравнение равномерного движения в трубах. Потери напора, классификация. Средняя скорость и расход потока при равномерном движении (формула Шези). Потери напора при равномерном движении жидкости. Гидравлически гладкие и шероховатые трубы. Местные гидравлические сопротивления. | 2                   |
| 3                                 | 2    | Тема 3. Гидравлические расчёты трубопроводов. Гидравлический удар. Кавитация. Истечение из отверстий и насадков. Гидравлические струи.<br><b>Лекция 3. "Гидравлические расчёты трубопроводов. Гидравлический удар. Кавитация. Истечение из отверстий и насадков. Гидравлические струи."</b><br>Гидравлические расчеты коротких и длинных трубопроводов. Расчёт трубопровода с непрерывным изменением расхода по длине. Гидравлический расчёт трубопроводов с последовательным и параллельным соединением труб. Гидравлический удар. Формула Жуковского. Кавитация. Истечение из отверстий и насадков.                                                                                                                                                  | 2                   |
| 3,4                               | 2    | Тема 4. Реологические модели жидкостей. Течения газа, газожидкостных, полидисперсных сред в трубах. Движение жидкостей и газов в пористой                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2                   |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |
|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  | <p>среде.</p> <p><b>Лекция 4. "Реологические модели жидкостей. Течения газа, газожидкостных, полидисперсных сред в трубах. Движение жидкостей и газов в пористой среде. "</b></p> <p>Реологические модели жидкостей. Течения неньютоновских сред. Обобщенная диаграмма гидравлических сопротивлений для неньютоновских жидкостей (диаграмма Освальда). Течения газа, газожидкостных, полидисперсных сред в трубах. Задачи подземной гидравлики. Основные понятия теории фильтрации. Движение жидкостей и газов в пористой среде. Линейный закон фильтрации, проницаемость пористой среды.</p> |  |
|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

### 3.2.3 Практические занятия (семинары)

| № раздела дисциплины из табл. 3.2.1 | курс | Тематика и содержание практических занятий (семинаров) |                                                                                                                                                                   | Трудоемкость (час.) |
|-------------------------------------|------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 1, 2                                | 2    | 1                                                      | Определение полного, избыточного ГСД, вакуума в сосуде с нефтепродуктом. Определение силы ГСД, действующей на плоские, цилиндрические поверхности. Решение задач. | 2                   |
| 2                                   | 2    | 2                                                      | Гидравлические расчеты коротких трубопроводов. Гидравлический расчёт сложных трубопроводов. Решение задач.                                                        | 2                   |
| 3,4                                 | 2    | 3                                                      | Гидравлический расчет отверстий и насадков при постоянном напоре. Решение задач.                                                                                  | 2                   |

### 3.2.4 Лабораторные занятия

| № раздела дисциплины из табл. 3.2.1 | курс | Тематика и содержание практических занятий (семинаров) |                                                                                                                                           | Трудоемкость (час.) |
|-------------------------------------|------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 2                                   | 2    | 1                                                      | Определение силы гидростатического давления. Определение режимов движения жидкости. Опытная демонстрация уравнения Бернулли.              |                     |
| 3                                   | 2    | 2                                                      | Истечение жидкости из насадков в атмосферу при постоянном напоре. Определение повышения давления в трубопроводе при гидравлическом ударе. |                     |

## 3.2.5 Самостоятельная работа

| № раздела дисциплины из табл. 3.2.1        | Курс | Виды и содержание самостоятельной работы студентов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Трудоемкость (час.) |
|--------------------------------------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 1                                          | 2    | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 4                   |
| 1                                          | 2    | Абсолютный и относительный покой (равновесие) жидкости. Построение эпюр гидростатического давления на плоские поверхности. Гидростатическое давление в точке, избыточное и вакуумметрическое давление. Пьезометрическая высота, вакуум. Потенциальная энергия. Потенциальный напор. Определение потока жидкости. Линия тока и элементарная струйка. Модель движения жидкости. Расход и средняя скорость жидкости. Уравнение неразрывности для установившегося движения жидкости. Геометрическая и пьезометрическая высота. Скоростной напор. Линии полной удельной энергии и пьезометрическая. Пьезометрический и гидравлический уклон. Энергетическая интерпретация уравнения Бернулли. Решение задач по теме. | 55                  |
| 2                                          | 2    | Подготовка к экзамену. Критическая скорость и критическое число Рейнольдса. Распределение касательных напряжений и скоростей в круглой трубе. Пульсация скоростей и давлений. Осреднённая скорость, пульсационные составляющие. Виды потерь энергии. Коэффициент гидравлического трения. Местные сопротивления. Коэффициенты местных сопротивлений. Полное и неполное сжатие струи. Коэффициенты скорости и сжатия. Истечение через насадки. Истечение через большие и полузатопленные отверстия. Неустановившееся движение жидкости в трубопроводах. Расчетные зависимости Н.Е. Жуковского для величины гидравлического удара и скорости распространения ударной волны. Способы борьбы с ударом.               | 50                  |
| 3                                          | 2    | Подготовка к экзамену. Решение задач по теме. Плотность распределения массы в сплошной среде. Закон сохранения массы. Уравнение неразрывности. Решение задач с использованием уравнения энергии одномерного стационарного течения газа. Определение теплофизических параметров одномерного стационарного течения идеального газа.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 50                  |
| 4                                          | 2    | Решение задач по теме. Истечение газа сквозь сопло. Определение скорости звука в газе и газожидкостной смеси. Квазистационарное истечение газа и перетекание из сосуда в сосуд. Выполнение контрольной работы (РГР). Расчет газопровода с учетом трения.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 50                  |
| Подготовка к итоговому контролю - экзамену |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 9                   |

## 3.3 Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

| Код и наименование индикаторов компетенций                                                   | Виды занятий |                      |                                    |                                  |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------------------|------------------------------------|----------------------------------|-----|
|                                                                                              | лекции       | лабораторные занятия | практические (семинарские) занятия | КП, КР, РГР, Реф., Контр. работа | СРС |
| <i>ОПК-1.1 Умеет использовать основные законы дисциплин инженерно-механического модуля</i>   | +            | +                    | +                                  | +                                | +   |
| <i>ОПК-1.2 Умеет использовать основные законы естественно-научных дисциплин, правила по-</i> | +            | +                    | +                                  | +                                | +   |

|                                                                                                                                                                           |   |   |   |   |   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| <i>строения технических схем и чертежей</i>                                                                                                                               |   |   |   |   |   |
| <i>ОПК-1.4 Знает принципиальные особенности моделирования математических, физических и химических процессов, предназначенные для конкретных технологических процессов</i> | + | + | + | + | + |
| <i>ОПК-4.1 Знает технологию проведения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории и на производстве</i>                                              | + | + | + | + | + |
| <i>ОПК-4.2 Умеет обрабатывать результаты научно-исследовательской деятельности, используя стандартное оборудование, приборы и материалы</i>                               | + | + | + | + | + |
| <i>ОПК-4.3 Владеет техникой экспериментирования с использованием пакетов программ</i>                                                                                     | + | + | + | + | + |

#### **4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

*Полный фонд оценочных средств, включающий текущий контроль успеваемости и перечень контрольно-измерительных материалов (КИМ) приводится в приложении к рабочей программе.*

**ИК.** Для оценки результатов освоения дисциплины проводится итоговый контроль в форме: зачёта (семестр 3) экзамена (семестр 4).

##### **3 семестр (зачёт)**

- 1 Предмет и метод механики сплошной среды. Основные понятия и определения.
- 2 Понятие жидкости. Виды жидкостей. Реальная и идеальная жидкости.
- 3 Модель сплошной среды. Гипотеза сплошности и гипотеза о локальном термодинамическом равновесии. Плотность распределения характеристик в сплошной среде.
- 4 Агрегатные состояния вещества. Физические свойства жидкостей, газов и твердых тел.
- 5 Силы, действующие на жидкость.
- 6 Основные механические характеристики жидкостей: плотность, удельный объем, удельный вес.
- 7 Основные физические свойства жидкостей: сжимаемость, температурное расширение, текучесть, вязкость.
- 8 Броуновское движение. Флуктуации и их проявления.
- 9 Поверхностное натяжение жидкостей. Смачивание и несмачивание. Краевые углы. Силы, возникающие на кривой поверхности жидкости.
- 10 Капиллярные явления. Силы сцепления между смачиваемыми пластинами.
- 11 Фазовые переходы. Влажность.
- 12 Закон Ньютона для внутреннего трения в жидкости.
- 13 Равновесие жидкости. Уравнение равновесия.
- 14 Абсолютное, избыточное давление. Вакуум.
- 15 Приборы для измерения давления.

- 16 Сила давления жидкости на плоскую поверхность.
- 17 Центр давления.
- 18 Гидростатический парадокс.
- 19 Давление жидкости на криволинейные поверхности (сила избыточного ГСД).
- 20 Давление жидкости на криволинейные поверхности (координата центра давления).
- 21 Простые гидравлические машины. Гидравлический пресс. Гидравлический аккумулятор.
- 22 Условия плавания тел. Закон Архимеда.
- 23 Методы описания движения сплошной среды. Локальная и субстанциональная производная (метод Эйлера и Лагранжа).
- 24 Траектории частиц и линии тока.
- 25 Установившееся и неуставившееся движение. Равномерное движение жидкости.
- 26 Струйчатая модель движения жидкости. Трубка тока.
- 27 Расход жидкости. Средняя скорость.
- 28 Классификация движений жидкости по различным признакам. Установившееся и неуставившееся движение.
- 29 Понятие линии тока и элементарной струйки. Элементарная струйка и её свойства при установившемся движении. Поток как совокупность элементарных струек.
- 30 Основные элементы потока: живое сечение, расход.
- 31 Основные элементы потока: средняя скорость, смоченный периметр, гидравлический радиус и эквивалентный (гидравлический) диаметр.
- 32 Уравнение постоянства расхода для струйки и потока при установившемся движении.
- 33 Определение средней скорости движения жидкости в данном сечении, если площадь сечения в направлении движения изменяется.
- 34 Отличие движения идеальной жидкости от движения реальной.
- 35 Уравнения Д. Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости.
- 36 Геометрическая и физическая сущность уравнения Бернулли.
- 37 Уравнения Д. Бернулли для потока реальной жидкости.
- 38 Гидравлический и пьезометрический уклоны.
- 39 Пример практического применения уравнения Бернулли.
- 40 Гидравлические потери (общие сведения).
- 41 Режимы движения жидкости. Критерий Рейнольдса.
- 42 Способы определения режимов движения жидкости. Понятие о гидродинамическом подоби.
- 43 Основное уравнение равномерного движения в трубах.
- 44 Законы ламинарного движения в трубах (распределение касательных напряжений, скоростей по сечению).
- 45 Гидравлические потери по длине трубопровода при ламинарном движении. Коэффициент дарси  $\lambda$ .
- 46 Особенности турбулентного потока. Структура потока.
- 47 Понятие абсолютной и относительной шероховатости стенок трубы. Гидравлические гладкие трубы.
- 48 Потери напора по длине при турбулентном режиме движения жидкости в трубе. График Никурадзе.
- 49 Опытное определение потерь напора по длине трубопровода.
- 50 Способы определения коэффициента гидравлического трения  $\lambda$  для труб с естественной технической шероховатостью (график Кольбука-Уайта).
- 51 Способы определения коэффициента гидравлического трения  $\lambda$  для труб с естественной технической шероховатостью (в зоне ламинарного движения).
- 52 Способы определения коэффициента гидравлического трения  $\lambda$  для труб с естественной технической шероховатостью (Область гидравлически гладких труб. в зоне ламинарного движения).
- 53 Способы определения коэффициента гидравлического трения  $\lambda$  для труб с естественной технической шероховатостью (В переходной (доквадратичной) в зоне ламинарного движения).
- 54 Способы определения коэффициента гидравлического трения  $\lambda$  для труб с естественной технической шероховатостью (Квадратичная область сопротивления в зоне ламинарного движения).
- 55 Формула Шези. Формулы для определения коэффициента Шези.
- 56 Местные гидравлические сопротивления. Их виды. Общая формула для определения местных потерь  $\Delta h$ .
- 57 Коэффициент местного сопротивления. Зависимость от факторов. Нахождение коэффициента  $\zeta$

- 63 опытным путём.  
 64 Определение  $\Delta h$  на внезапное расширение. Формула Борда.

#### 4 семестр (экзамен)

1. Истечение жидкости из малого отверстия при постоянном напоре (свободное и затопленное истечение). Расчетные зависимости для скорости и расхода.
2. Влияние места расположения отверстия относительно стенок и дна сосуда на истечение жидкости (коэффициент расхода отверстия).
3. Определение коэффициента трения в зависимости от режима движения жидкости и области сопротивления.
4. Истечение жидкости через большие отверстия при постоянном напоре (незатопленное, подтопленное и затопленное отверстие).
5. Классификация насадков и их применение. Расчетные зависимости (скорости и расхода, величины вакуума) для внешнего цилиндрического насадка Вентури (свободное и затопленное истечение). Характеристики других насадков
6. Классификация труб и основные расчетные зависимости. Задачи и особенности гидравлического их расчета.
7. Гидравлический расчет короткого трубопровода, построение линий Е-Е и Р-Р (случай свободного истечения).
8. Гидравлический расчет короткого трубопровода, построение линий Е-Е и Р-Р (случай затопленного истечения).
9. Понятие длинного и короткого трубопровода, особенности их расчета. Основные расчетные зависимости для длинного трубопровода.
10. Гидравлический расчет простого длинного трубопровода постоянного диаметра.
11. Гидравлический расчет длинного трубопровода из последовательно соединенных труб.
12. Гидравлический расчет длинного трубопровода при параллельном соединении труб.
13. Гидравлический расчет длинного трубопровода с непрерывным изменением расхода по длине за счет непрерывной раздачи.
14. Понятие гидравлической струи. Классификация струй.
15. Гидравлический расчет незатопленных струй.
16. Гидравлический расчет дождевальных струй.
17. Определение динамического давления струи.
18. Особенности формирования затопленных струй.
19. Основы реологии. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Понятие динамического напряжения сдвига.
20. Основы реологии. Реологические модели жидкостей.
21. Механические модели неньютоновских сред.
22. Течения неньютоновских сред.
23. Обобщенная диаграмма гидравлических сопротивлений для неньютоновских жидкостей.
24. Молекулярно-кинетическая теория газа (история развития), модель сплошной среды.
25. Феноменологические свойства вещества, агрегатные состояния (молекулярные структуры и разновидности внутреннего движения молекул).
26. Теплофизические параметры газов, опытное обоснование молекулярно-кинетической теории.
27. Основные положения современной молекулярно-кинетической теории вещества и их применение к объяснению ряда свойств газов и общих закономерностей тепловых явлений.
28. Явление переноса в газах. Внутреннее трение (вязкость).
29. Реальные газы. Отклонение от закона Бойля-Мариотта. Экспериментальные изотермы реального газа. Равновесие системы жидкость-пар.
30. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
31. Внутренняя энергия реального газа, критическое состояние.
32. Изменение температуры реального газа при его адиабатном расширении (Эффект Джоуля-Томсона). Изэнтропическая адиабата Пуассона.



33. Опытные газовые законы (Бойля-Мариотта, Гей-Люссака; понятие абсолютного нуля температуры).
34. Уравнение состояния идеального газа (Менделеева-Клапейрона).
35. Понятие идеального газа. Парциальное давление.
36. Газ в силовом поле. Барометрическая формула, закон Больцмана.
37. Скорость распространения малых возмущений в идеальном газе. Изотермическая и адиабатическая скорости звука. Скорость звука в воздушной атмосфере.
38. Скорость звука в газе и газожидкостной смеси. Число Маха.
39. Термодинамические уравнения состояния.
40. Течение сжимаемого газа по трубам с учетом трения. Коэффициенты сопротивления и теплообмена частиц.
41. Компоненты и дисперсность сред. Концентрация. Плотность многофазных систем. Основные уравнения для двухфазных монодисперсных течений.
42. Квазистационарное истечение газа и перетекание из сосуда в сосуд.
43. Истечение газа сквозь сопло.
44. Одномерное стационарное движение идеального газа по трубе переменного сечения.

### **Вопросы к экзамену для студентов заочной формы обучения**

#### **2 курс (экзамен)**

1. Понятие жидкости. Виды жидкостей. Реальная и идеальная жидкости.
2. Основные характеристики жидкостей: плотность, удельный объем, удельный вес, сжимаемость, температурное расширение, текучесть, вязкость.
3. Гидростатическое давление и его свойства. Основное уравнение гидростатики.
4. Понятие абсолютного, избыточного и вакуумметрического давлений, единицы измерения давления.
5. Понятие о полном пьезометрическом и гидростатическом напоре, удельной потенциальной энергии.
6. Давление воды на плоские поверхности. Расчетные зависимости для определения силы и центра давлений.
7. Давление жидкости на криволинейные поверхности (сила избыточного ГСД).
8. Давление жидкости на криволинейные поверхности (координата центра давления).
9. Условия плавания тел. Закон Архимеда.
10. Методы описания движения сплошной среды. Траектории частиц и линии тока.
11. Струйчатая модель движения жидкости. Трубка тока. Расход жидкости. Средняя скорость.
12. Классификация движений жидкости по различным признакам. Установившееся и неустановившееся движение. Равномерное движение жидкости.
13. Основные элементы потока: средняя скорость, смоченный периметр, гидравлический радиус.
14. Уравнение постоянства расхода для струйки и потока при установившемся движении.
15. Определение средней скорости движения жидкости в данном сечении, если площадь сечения в направлении движения изменяется.
16. Уравнения Д. Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости.
17. Геометрическая и физическая сущность уравнения Бернулли.
18. Уравнения Д. Бернулли для потока реальной жидкости. Гидравлический и пьезометрический уклоны.
19. Гидравлические потери (общие сведения).
20. Режимы движения жидкости. Критерий Рейнольдса. Способы определения режимов движения жидкости. Понятие о гидродинамическом подобии.
21. Основное уравнение равномерного движения в трубах.
22. Законы ламинарного движения в трубах (распределение касательных напряжений, скоростей по сечению).
23. Гидравлические потери по длине трубопровода при ламинарном движении. Коэффициент Дарси  $\lambda$ .
24. Особенности турбулентного потока. Структура потока. Понятие абсолютной и относительной шероховатости стенок трубы. Гидравлические гладкие трубы.

26. Потери напора по длине при турбулентном режиме движения жидкости в трубе. График Никурадзе.
27. Способы определения коэффициента гидравлического трения  $\lambda$  для труб с естественной технической шероховатостью.
28. Формула Шези. Формулы для определения коэффициента Шези.
29. Местные гидравлические сопротивления. Их виды. Общая формула для определения местных потерь  $\Delta h$ .
30. Истечение жидкости из малого отверстия при постоянном напоре (свободное и затопленное истечение). Расчетные зависимости для скорости и расхода. Влияние места расположения отверстия относительно стенок и дна сосуда на истечение жидкости (коэффициент расхода отверстия).
31. Истечение жидкости через большие отверстия при постоянном напоре (незатопленное, подтопленное и затопленное отверстие).
32. Классификация насадков и их применение. Расчетные зависимости (скорости и расхода, величины вакуума) для внешнего цилиндрического насадка Вентури (свободное и затопленное истечение). Характеристики других насадков
33. Гидравлический расчет короткого трубопровода, построение линий Е-Е и Р-Р (для затопленного и свободного истечения).
34. Понятие длинного и короткого трубопровода, особенности их расчета. Основные расчетные зависимости для длинного трубопровода.
35. Гидравлический расчет длинного трубопровода из последовательно соединенных труб.
36. Гидравлический расчет длинного трубопровода при параллельном соединении труб.
37. Гидравлический расчет длинного трубопровода с непрерывным изменением расхода по длине за счет непрерывной раздачи.
38. Гидравлический удар. Формула Жуковского. Кавитация.
39. Понятие гидравлической струи. Классификация струй.
40. Особенности формирования свободной и затопленных струй. Определение динамического давления струи.
41. Течения неньютоновских сред. Реологические модели жидкостей.
42. Обобщенная диаграмма гидравлических сопротивлений для неньютоновских жидкостей (диаграмма Освальда).
43. Течения газа, газожидкостных, полидисперсных сред в трубах.
44. Задачи подземной гидравлики. Основные понятия теории фильтрации.
45. Движение жидкостей и газов в пористой среде. Линейный закон фильтрации, проницаемость пористой среды.
46. Уравнение состояния идеального газа (Менделеева-Клапейрона). Понятие идеального газа. Парциальное давление.
47. Скорость звука в газе и газожидкостной смеси. Число Маха.
48. Течение сжимаемого газа по трубам с учетом трения. Коэффициенты сопротивления и теплообмена частиц.
49. Компоненты и дисперсность сред. Концентрация. Плотность многофазных систем. Основные уравнения для двухфазных монодисперсных течений.
50. Квазистационарное истечение газа и перетекание из сосуда в сосуд.
51. Одномерное стационарное движение идеального газа по трубе переменного сечения.

Промежуточная аттестация студентами очной формы обучения проводится в соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки знаний, включающей в себя проведение текущего (ТК), промежуточного (ПК) и итогового (ИК) контроля по дисциплине «Сооружение и ремонт резервуарных парков, терминалов и газохранилищ» по семестрам.

**ИК. Для оценки результатов освоения дисциплины проводится итоговый контроль в форме: зачёта (семестр 3) и экзамена (семестр 4).**

Студенты, набравшие за работу в семестре от 60 и более баллов, не проходят промежуточную аттестацию в форме сдачи зачета или экзамена.

Для контроля освоения практических знаний в течение семестров проводятся постоянный текущий контроль по результатам проведения практических занятий и выполнения разделов курсовой и расчетно-графических работ.

### семестр 3

**ТК1 – ТК 4** – Решение индивидуальных задач по теме. Выполнение разделов Расчетно-графической работы 1 «Гидравлические расчёты давления воды на плоские и цилиндрические поверхности».

Расчетно-графическая работа 1 имеет следующее содержание:

Введение

1. Определение ГСД на плоские поверхности.
2. Определение ГСД на цилиндрические поверхности.

Выполняется РГР студентом индивидуально под руководством преподавателя во внеаудиторное время, самостоятельно с использованием разработанных на кафедре методических указаний. Срок сдачи законченной работы на проверку руководителю указывается в задании. После проверки и доработки указанных замечаний, работа защищается. При положительной оценке выполненной студентом работе на титульном листе работы ставится - "зачтено".

### семестр 4

**ТК1 – ТК4** – Решение индивидуальных задач по теме. Выполнение разделов Расчетно-графической работы 2 «Гидравлический расчёт системы с ответвлениями».

Расчетно-графическая работа 2 имеет следующее содержание:

Введение

1. Определение давления в точке Д.
2. Определение при заданном расходе  $Q$  наибольшей высоты всасывания  $H_{1\text{ max}}$ , если вакуумметрический напор на входе в насос не должен быть более 4 метров.
3. Определение напора и полезной мощности насоса.
4. Определение расхода жидкости  $Q_2$  и  $Q_3$ , поступающих в резервуар В и С. Сравнить результаты расчетов между собой.

Выполняется РГР студентом индивидуально под руководством преподавателя во внеаудиторное время, самостоятельно с использованием разработанных на кафедре методических указаний. Срок сдачи законченной работы на проверку руководителю указывается в задании. После проверки и доработки указанных замечаний, работа защищается. При положительной оценке выполненной студентом работе на титульном листе работы ставится - "зачтено".

**Контрольная работа студентов заочной формы обучения на тему «Гидравлический расчёт системы с ответвлениями».**

Контрольная работа имеет следующее содержание:

Введение

1. Определение давления в точке Д.
2. Определение при заданном расходе  $Q$  наибольшей высоты всасывания  $H_{1\text{ max}}$ , если вакуумметрический напор на входе в насос не должен быть более 4 метров.
3. Определение напора и полезной мощности насоса.
4. Определение расхода жидкости  $Q_2$  и  $Q_3$ , поступающих в резервуар В и С. Сравнить результаты расчетов между собой.

### **Контрольная работа студентов заочной формы обучения**

Контрольная работа «Расчёт элементов газопровода с применением основных уравнений газодинамики». Состав контрольной работы:

1. Определение давления в точке Д.
2. Определение при заданном расходе  $Q$  наибольшей высоты всасывания  $H_{1\text{ max}}$ , если вакуумметрический напор на входе в насос не должен быть более 4 метров.
3. Определение напора и полезной мощности насоса.

4. Определение расхода жидкости  $Q_2$  и  $Q_3$ , поступающих в резервуар В и С. Сравнить результаты расчетов между собой.

**Контрольная работа** выполняется с помощью методических указаний, разработанных на кафедре. Вариант задания определяется двумя последними цифрами шифрами (номера зачётной книжки) студента.

**Полный фонд оценочных средств, включающий текущий контроль успеваемости и перечень контрольно-измерительных материалов (КИМ) приведен в приложении к рабочей программе.**

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

1. Чугаев, Р.Р. Гидравлика (техническая механика жидкости) [Текст] : учебник для гидротехн. спец. вузов / Р. Р. Чугаев. - 6-е изд., репринтное. - М. : Бастет, 2013. - 672 с. - Гриф Мин. обр. - ISBN 978-5-903178-35-3 : 1235-25. 50 экз.
2. Штеренлихт, Д.В. Гидравлика [Текст] : учебник для вузов направл. подготовки дипломир. специал. в обл. техники и технологии, сельского и рыбного хоз-ва / Д. В. Штеренлихт. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : КолосС, 2008. - 655 с. - (Учебники и учеб. пособия для студ. вузов). - Гриф Мин. обр. - ISBN 978-5-9532-0595-5 : 851-10. 52 экз.
3. Крестин, Е. А. Гидравлика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е. А. Крестин. - Электрон. дан. - Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2010. - 230 с. - Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143484>. - ISBN 978-9585-0389-6. - 19.03.2018 г.
4. Кудинов, А.А. Газодинамика [Текст] : учеб. пособие для вузов по направл. подготовки 140100 "Теплоэнергетика" / А. А. Кудинов. - М. : ИНФРА-М, 2012. - 335 с. - (Высшее образование). - Гриф УМО. - ISBN 978-5-16-004730-0 : 293-87. 12 экз.

### Дополнительная литература

1. Трубопроводный транспорт и хранение углеводородных ресурсов [Электронный ресурс] : примеры решения типовых задач: учеб. пособие. Т.2 / А. А. Гладенко [и др.]. - Электрон. дан. - Омск : Издательство ОмГТУ, 2017. - 352 с. : табл., граф., ил. - Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493447>. - ISBN 978-5-8149-2550-3. - 19.03.2018 г.
2. Бабаян, Э. В. Буровая гидравлика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Э. В. Бабаян. - Электрон. дан. - Москва|Вологда : Инфра-Инженерия, 2018. - 157 с. : ил. - Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493756>. - ISBN 978-5-9729-0204-0. - 28 - 19.03.2018 г.
3. Давыдов, А. П. Основы механики жидкости и газа [Электронный ресурс] : современные проблемы техники, технологий и инженерных расчетов; монография / А. П. Давыдов, М. А. Валиуллин, О. Р. Каратаев. - Электрон. дан. - Казань : Издательство КНИТУ, 2014. - 109 с. : граф., ил. - Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427856>. - ISBN 978-5-7882-1665-2. - 19.03.2018 г.
4. Блехман, И. И. Вибрационная механика и вибрационная реология [Электронный ресурс] : теория и приложения / И. И. Блехман. - Электрон. дан. - Москва : Физматлит, 2017. - 752 с. : граф., ил. - <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485172>. - ISBN 978-5-9221-1750-0. - 19.03.2018 г.
5. Гиргидов А.Д. Механика жидкости и газа (гидравлика): Учебник для вузов. – 2-е изд., испр. И доп. – СПб: Изд. Во СПбПУ, 2003. – 544 с. (10/3).
6. Храпковский, В.А. Сборник задач по гидравлике: учеб. пособие для студ. спец. 280401, 280402, 280301, 280302, 270104 / В.А. Храпковский, К.Г. Гурин, С.Г. Ширяев; Новочерк. гос. мелиор. акад. – Новочеркасск, 2010. – 140 с. (49/25).
7. Храпковский, В.А. Сборник задач по гидравлике [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.А. Храпковский, К.Г. Гурин, С.Г. Ширяев; Новочерк. гос. мелиор. акад. – Электрон. дан. - Новочеркасск, 2010. – ЖМД; PDF; 6,77 МБ. – Систем. требования: IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9. – Загл. с экрана.

8. Гидравлика [Текст]: лаб. практикум для студ. спец.: 270104, 280104, 280301, 280302, 280401, 280402 и направл.: 270800, 280100, 280700 / В.А. Храпковский [и др.] ; Новочерк. гос. мелиор. акад. - Новочеркасск, 2012. – 85 с. (109/25)
9. Гидравлика [Электронный ресурс]: лаб. практикум для студ. спец.: 270104, 280104, 280301, 280302, 280401, 280402 и направл.: 270800, 280100, 280700 / В.А. Храпковский и др.; Новочерк. гос. мелиор. акад. - Электрон. дан. - Новочеркасск, 2012. – ЖМД; PDF; 4,66 МБ. - Систем. требования: IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9. – Загл. с экрана.
10. Боровской, В.П. Гидрогазодинамика [Текст]: курс лекций для студ. очной и заоч. формы обуч. напр. «Техносферная безопасность» : Ч.1 / В.П. Боровской, В.А. Храпковский; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т, ДГАУ, каф. гидравлики и инж. гидрологии. - Новочеркасск, 2014. - 117 с. (45/25)
11. Боровской, В.П. Гидрогазодинамика [Электронный ресурс]: курс лекций для студ. очной и заоч. формы обуч. напр. «Техносферная безопасность» : Ч.1 / В.П. Боровской, В.А. Храпковский; ; Новочерк. гос. мелиор. акад. – Электрон. дан. - Новочеркасск, 2014. - ЖМД; PDF; 4,1 МБ. - Систем. требования: IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9. - Загл. с экрана.
12. Боровской, В.П. Гидрогазодинамика [Текст]: курс лекций для студ. очной и заоч. формы обуч. напр. «Техносферная безопасность» : Ч.2 / В.П. Боровской; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. вод. рес., гидравлики и математики. - Новочеркасск, 2014. - 101 с. (45/25)
13. Боровской, В.П. Гидрогазодинамика [Электронный ресурс]: курс лекций для студ. очной и заоч. формы обуч. напр. «Техносферная безопасность» : Ч.2 / В.П. Боровской; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. вод. рес., гидравлики и математики. - Электрон. дан. - Новочеркасск, 2014. - ЖМД; PDF; 4,3 МБ. - Систем. требования: IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9. - Загл. с экрана.
14. Гидрогазодинамика [Текст]: метод. указ. к выполнению расчетно-графических работ по дисциплине "Гидрогазодинамика" для студ. очной формы обучения напр. подготовки «Техносферная безопасность», профиль «Пожарная безопасность» / сост. В.П. Боровской; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т, ДГАУ, каф. гидравлики и инженерной гидрологии. - Новочеркасск, 2014. - 33 с.
15. Гидрогазодинамика [Электронный ресурс]: метод. указ. к выполнению расчетно-графических работ по дисциплине "Гидрогазодинамика" для студ. очной формы обучения напр. подготовки «Техносферная безопасность», профиль «Пожарная безопасность» / сост. В.П. Боровской; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т, ДГАУ, каф. гидравлики и инженерной гидрологии. - Электрон. дан. - Новочеркасск, 2014. - ЖМД; PDF; 1,7 МБ. - Систем. требования: IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9. – Загл. с экрана.

## 5.2 Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

| Наименование ресурса                                                                                                                                                                                      | Режим доступа                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Официальный сайт НИМИ ДонГАУ с доступом в электронную библиотеку                                                                                                                                          | <a href="http://www.ngma.su">www.ngma.su</a> (по логину-пароллю)                                                              |
| Официальный сайт Министерства энергетики Российской Федерации.<br>База данных статистической информации по нефтегазовой отрасли.                                                                          | <a href="https://minenergo.gov.ru/activity/statistic">https://minenergo.gov.ru/activity/statistic</a> (свободный)             |
| Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору. База открытых данных: нормативные акты, сведения об авариях и т.п.                                                             | <a href="http://www.gosnadzor.ru/">http://www.gosnadzor.ru/</a> (свободный)                                                   |
| Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. Каталог национальных, межгосударственных, международных стандартов и технических регламентов                                            | <a href="https://www.gost.ru/portal/gost/home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost/home/standarts</a> (свободный)       |
| Официальный сайт ПАО «Газпром». Информационный портал «Информаторий»                                                                                                                                      | <a href="https://www.gazprom.ru/">https://www.gazprom.ru/</a> (свободный)                                                     |
| Официальный сайт ПАО «Транснефть». База схем магистральных трубопроводов, корпоративные журналы «Трубопроводный транспорт нефти» и «Наука и технологии трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов» | <a href="https://www.transneft.ru/">https://www.transneft.ru/</a> (свободный)                                                 |
| Официальный сайт АО "Гипротрубопровод": инте-                                                                                                                                                             | <a href="http://niitn.transneft.ru/about/activity/reestr_ovp/">http://niitn.transneft.ru/about/activity/reestr_ovp/</a> (сво- |

|                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| рактивная база основных видов продукции, применяемой ПАО «Транснефть» Реестр ОБП                          | бодный)                                                                                                                                                                                                                                |
| Общество инженеров нефтегазовой промышленности (Society of Petroleum Engineers, SPE). Библиотека OnePetro | <a href="http://rca.spe.org/ru/publications/onepetro/">http://rca.spe.org/ru/publications/onepetro/</a> (свободный с некоторыми ограничениями)                                                                                         |
| Информационно-справочная система «Консультант плюс»                                                       | <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a> (в локальной сети ВУЗа - свободный [соглашение OVS для решений ES #V2162234], при использовании сервиса заказа документов на сайте – бесплатно с любого компьютера). |
| Информационно-справочная система «Гарант»                                                                 | <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a> (при использовании сервиса заказа документов на сайте – бесплатно с любого компьютера)                                                                                       |
| База данных «eLIBRARY»                                                                                    | <a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp">https://elibrary.ru/defaultx.asp</a> (в локальной сети ВУЗа - свободный [лицензионный договор SCIENCEINDEX№SIO-13947/34486/2016 от 03.03.2016 г])                                           |
| ИД «Газотурбинные технологии». Каталоги оборудования, книги, журналы                                      | <a href="http://gtt.ru/">http://gtt.ru/</a> (свободный)                                                                                                                                                                                |
| Информационный сайт инженеров нефти и газа Oil-Info.ru                                                    | <a href="http://www.oil-info.ru/component/option,com_frontpage/Itemid,67/">http://www.oil-info.ru/component/option,com_frontpage/Itemid,67/</a> (свободный)                                                                            |
| Техническая литература. ТехЛит.ру                                                                         | <a href="http://www.tehlit.ru/index.htm">http://www.tehlit.ru/index.htm</a> (свободный)                                                                                                                                                |
| Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел – Горное дело                                      | <a href="http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.75.5">http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.75.5</a> (свободный)                                                                                                |
| Российская государственная библиотека (фонд электронных документов)                                       | <a href="https://www.rsl.ru/">https://www.rsl.ru/</a> (свободный)                                                                                                                                                                      |

### 5.3 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

| Перечень лицензионного программного обеспечения                                                                                                                                                                                   | Реквизиты подтверждающего документа                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат. ВУЗ» (интернет-версия);<br>Модуль «Программный комплекс поиска текстовых заимствований в открытых источниках сети интернет» | Лицензионный договор № 717 от 09.01.2018 г. ЗАО «Анти-Плагат» (с 09.01.2018 г. по 09.01.2019 г.).                                                                                                                                  |
| Microsoft. Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise (MS Windows XP,7,8, 8.1, 10; MS Office professional; MS Windows Server; MS Project Expert 2010 Professional)                                       | Сублицензионный договор № 58544/РНД4588 от 28.11.2017 г. АО «СофтЛайн Трейд» (с 28.11.2017 г. по 31.12.2018 г.)<br>Сублицензионный договор № 58547/РНД4588 от 28.11.2017 г. АО «СофтЛайн Трейд» (с 28.11.2017 г. по 31.12.2018 г.) |
| Неисключительные (ограниченные права) на использование программ для ЭВМ и базы данных                                                                                                                                             | Сублицензионный договор № РВ0000815 от 21.11.2017 г. ООО «1С-ГЭНДАЛЬФ» (с 21.11.2017 г. по 21.11.2018 г.)                                                                                                                          |
| 1С:Предприятия 8. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях                                                                                                                                                     | Сублицензионный договор № РВ0000816 от 21.11.2017 г. ООО «1С-ГЭНДАЛЬФ» (с 21.11.2017 г. по 21.11.2018 г.)                                                                                                                          |
| Dr.Web®Desktop Security Suite Антивирус + ЦУ                                                                                                                                                                                      | Государственный (муниципальный) контракт № РГА03270004 от 27.03.2018 г. на передачу неисключительных прав на использование программ для ЭВМ ООО «Компания ГЭНДАЛЬФ» (с 27.03.2018 г. по 31.03.2019 г.)                             |
| Программное обеспечение ТопоL-L2 Basic (лесоустройство)                                                                                                                                                                           | Договор № б/н пожертвования от 11.10.2018 г. ООО «Экострой» (бессрочно).                                                                                                                                                           |
| ГИС MapInfo Pro 16.0 (рус.) для учебных заведений                                                                                                                                                                                 | Лицензионный договор № 75/2018 от 18.06.2018 г. ООО «ЭСТИ МАП» (бессрочно)                                                                                                                                                         |

|                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Тестирующая система «Профессионал»                                                                                               | Свидетельство о регистрации электронного ресурса № 18999 от 14.03.2013 г. Институт научной и педагогической информации РАО (бессрочно).                        |
| Контрольно-обучающая система «Знание»                                                                                            | Свидетельство о регистрации электронного ресурса № 17207 от 22.06.2011 г. Институт научной информации и мониторинга РАО (бессрочно).                           |
| Система мониторинга качества знаний «ЭЛТЕС НГМА»                                                                                 | Свидетельство об отраслевой регистрации разработки №10603 от 05.05.2008 г. ФГНУ «Государственный координационный центр информационных технологий» (бессрочно). |
| Программный комплекс «ГРАНД-Смета» версия «Prof»                                                                                 | Свидетельство № 008475 81 – № 008486 81 от 25.04.2008 г. ООО Центр по разработке и внедрению информационных технологий «ГРАНД» (бессрочно).                    |
| АИБС «МАРК-SQL»                                                                                                                  | Лицензионное соглашение на использование АИБС «МАРК-SQL» и/или АИБС «МАРК-SQL Internet» № 270620111290 от 27.06.2011 г. ЗАО «НПО «ИНФОРМ-СИСТЕМА» (бессрочно). |
| Программные средства «Расчет параметров насосно-рукавных линий «ELEVATOR». «Расчет сил и средств для тушения пожаров»            | Договор № 429/н-фпс на оказание информационных услуг в области пожарной безопасности от 12.05.2014 г. ФГБУ ВНИИПО МЧС России (бессрочно)                       |
| Пакет прикладных программ «Факел 14.0» и «Графопо-строитель 13.0»                                                                | Договор № 020/2014 от 30.06.2014 г. ООО Научно-производственное предприятие «Титан-Оптима» (бес-срочно)                                                        |
| Программные средства «Расчет времени эвакуации на основе математической модели индивидуально-поточного движения людей из здания» | Договор № 427/н-рвз на оказание информационных ус-луг в области пожарной безопасности от 12.05.2014 г. ФГБУ ВНИИПО МЧС России (бессрочно)                      |
| Программные средства «Интегральная модель развития пожара в здании»                                                              | Договор № 428/н-рпз на оказание информационных ус-луг в области пожарной безопасности от 12.05.2014 г. ФГБУ ВНИИПО МЧС России (бессрочно)                      |
| Лицензионные программы для образовательного учреж-дения Autodesk (AutoCAD, AutoCAD Architecture, AutoCAD Civil 3D и др.)         | Соглашение о предоставлении лицензии и оказании ус-луг от 14.07.2014 г. Autodesk Academic Resource Center (бессрочно)                                          |

#### 5.4 Перечень договоров ЭБС образовательной организации на 2018-2019 уч. год

| Учебный год | Наименование документа с указанием реквизитов                                                                                   | Срок действия документа                                             |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 2018/2019   | Договор № 48-п на передачу произведения науки и неисключительных прав на его использовании от 27.04.2018 г. с ФГБНУ «РосНИИПМ»  | с 27.04.2018г. до окончания не-исключительных прав на про-изведение |
| 2018/2019   | Договор № 010-01/18 об оказании информацион-ных услуг от 16.01.2018 г. с ООО «НексМедиа»                                        | с 16.01.2018 г. по 19.01.2019 г.                                    |
| 2018/2019   | Договор № р08/11 на оказание услуг по предос-тавлению доступа к электронным изданиям от 30.11.2017 г. с ООО «Издательство Лань» | с 30.11.2017 г. по 31.12.2025 г.                                    |
| 2018/2019   | Договор № 2 на оказание услуг по предоставле-нию доступа к электронным изданиям от 15.02.2018 г. с ООО «Издательство Лань»      | с 15.02.2018 г. по 14.02.2019 г.                                    |

## 6. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### Учебные аудитории для проведения учебных занятий

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, ауд. 007 (на 30 посадочных мест) по адресу: 346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111</p> <p>Лекционные занятия проводятся в аудитории (ауд. 007), оснащенной наборами демонстрационного оборудования (экран, проектор, акустическая система, хранится – ауд. 013) и учебно-наглядными пособиями.</p> | <p>Специальное помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Набор демонстрационного оборудования (переносной): экран – 1 шт., проектор ACER– 1 шт., ноутбук DEL – 1 шт.;</li> <li>– Учебно-наглядные пособия – 26 шт.;</li> <li>– Доска 1 шт.;</li> <li>– Рабочие места студентов;</li> <li>– Рабочее место преподавателя.</li> </ul>                                                                                                 |
| <p>Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, ауд. 007 (на 30 посадочных мест) по адресу: 346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111</p>                                                                                                                                                                                              | <p>Специальное помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Набор демонстрационного оборудования (переносной): экран - 1 шт., проектор - 1 шт., нетбук - 1 шт.;</li> <li>– Специализированные стенды по наземному орошению – 26 шт.;</li> <li>– Доска 1 шт.;</li> <li>– Рабочие места студентов;</li> <li>– Рабочее место преподавателя.</li> </ul>                                                                 |
| <p>Учебная аудитория для проведения практических и лабораторных занятий и, ауд. 011 (на 30 посадочных мест) по адресу: 346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111</p>                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <p>Учебная аудитория для курсового проектирования, ауд. 117 (на 26 посадочных мест) по адресу: 346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111</p>                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <p>Помещение для самостоятельной работы, ауд. 417 (на 12 посадочных мест) по адресу: 346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111</p>                                                                                                                                                                                                                                  | <p>Помещение укомплектовано специализированной мебелью и оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НИМИ Донской ГАУ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Сервер IMANGO – 1 шт.;</li> <li>– Терминальная станция L110 – 12 шт.;</li> <li>– Монитор 22" ЖК Aser – 12 шт.;</li> <li>– Плоттер – 2 шт.;</li> <li>– Сканер – 1 шт.;</li> <li>– Принтер – 1 шт.;</li> <li>– Рабочие места студентов;</li> <li>– Рабочее место преподавателя.</li> </ul> |

### Помещения для самостоятельной работы обучающихся

|                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Помещение для самостоятельной работы, ауд. 417 (на 12 посадочных мест) по адресу: 346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111</p> | <p>Помещение укомплектовано специализированной мебелью и оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НИМИ Донской ГАУ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Сервер IMANGO – 1 шт.;</li> <li>– Терминальная станция L110 – 12 шт.;</li> <li>– Монитор 22" ЖК Aser – 12 шт.;</li> <li>– Плоттер – 2 шт.;</li> <li>– Сканер – 1 шт.;</li> </ul> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



|  |                                                                                                                                                  |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Принтер – 1 шт.;</li> <li>– Рабочие места студентов;</li> <li>– Рабочее место преподавателя.</li> </ul> |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## **7. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ**

*Содержание дисциплины и условия организации обучения для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов корректируются при наличии таких обучающихся в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида, а так же методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования (утв. Минобрнауки России 08.04.2014 №АК-44-05 вн), Положением о методике оценки степени возможности включения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов в общий образовательный процесс (НИМИ, 2015); Положением об обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов в Новочеркасском инженерно-мелиоративном институте (НИМИ, 2015).*



## 8. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

В рабочую программу на 2018 - 2019 учебного года вносятся изменения: дополнено содержание следующих разделов и подразделов рабочей программы:

### 4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

*Полный фонд оценочных средств, включающий текущий контроль успеваемости и перечень контрольно-измерительных материалов (КИМ) приводится в приложении к рабочей программе.*

**ИК.** Для оценки результатов освоения дисциплины проводится итоговый контроль в форме: зачёта (семестр 3) экзамена (семестр 4).

#### 3 семестр (зачёт)

- 1 Предмет и метод механики сплошной среды. Основные понятия и определения.
- 2 Понятие жидкости. Виды жидкостей. Реальная и идеальная жидкости.
- 3 Модель сплошной среды. Гипотеза сплошности и гипотеза о локальном термодинамическом равновесии. Плотность распределения характеристик в сплошной среде.
- 4 Агрегатные состояния вещества. Физические свойства жидкостей, газов и твердых тел.
- 5 Силы, действующие на жидкость.
- 6 Основные механические характеристики жидкостей: плотность, удельный объем, удельный вес.
- 7 Основные физические свойства жидкостей: сжимаемость, температурное расширение, текучесть, вязкость.
- 8 Броуновское движение. Флуктуации и их проявления.
- 9 Поверхностное натяжение жидкостей. Смачивание и несмачивание. Краевые углы. Силы, возникающие на кривой поверхности жидкости.
- 10 Капиллярные явления. Силы сцепления между смачиваемыми пластинами.
- 11 Фазовые переходы. Влажность.
- 12 Закон Ньютона для внутреннего трения в жидкости.
- 13 Равновесие жидкости. Уравнение равновесия.
- 14 Абсолютное, избыточное давление. Вакуум.
- 15 Приборы для измерения давления.
- 16 Сила давления жидкости на плоскую поверхность.
- 17 Центр давления.
- 18 Гидростатический парадокс.
- 19 Давление жидкости на криволинейные поверхности (сила избыточного ГСД).
- 20 Давление жидкости на криволинейные поверхности (координата центра давления).
- 21 Простые гидравлические машины. Гидравлический пресс. Гидравлический аккумулятор.
- 22 Условия плавания тел. Закон Архимеда.
- 23 Методы описания движения сплошной среды. Локальная и субстанциональная производная (метод Эйлера и Лагранжа).
- 24 Траектории частиц и линии тока.
- 25 Установившееся и неустановившееся движение. Равномерное движение жидкости.
- 26 Струйчатая модель движения жидкости. Трубка тока.
- 27 Расход жидкости. Средняя скорость.
- 28 Классификация движений жидкости по различным признакам. Установившееся и неустановившееся движение.
- 29 Понятие линии тока и элементарной струйки. Элементарная струйка и её свойства при установившемся движении. Поток как совокупность элементарных струек.
- 30 Основные элементы потока: живое сечение, расход.

- 31 Основные элементы потока: средняя скорость, смоченный периметр, гидравлический радиус и
- 32 эквивалентный (гидравлический) диаметр.
- 33 Уравнение постоянства расхода для струйки и потока при установившемся движении.
- 34 Определение средней скорости движения жидкости в данном сечении, если площадь сечения в
- 35 направления движения изменяется.
- 36 Отличие движения идеальной жидкости от движения реальной.
- 37 Уравнения Д. Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости.
- 38 Геометрическая и физическая сущность уравнения Бернулли.
- 39 Уравнения Д. Бернулли для потока реальной жидкости.
- 40 Гидравлический и пьезометрический уклоны.
- 41 Пример практического применения уравнения Бернулли.
- 42 Гидравлические потери (общие сведения).
- 43 Режимы движения жидкости. Критерий Рейнольдса.
- 44 Способы определения режимов движения жидкости. Понятие о гидродинамическом подобии.
- 45 Основное уравнение равномерного движения в трубах.
- 46 Законы ламинарного движения в трубах (распределение касательных напряжений, скоростей по
- 47 сечению).
- 48 Гидравлические потери по длине трубопровода при ламинарном движении. Коэффициент дарси  $\lambda$ .
- 49 Особенности турбулентного потока. Структура потока.
- 50 Понятие абсолютной и относительной шероховатости стенок трубы. Гидравлические гладкие
- 51 трубы.
- 52 Потери напора по длине при турбулентном режиме движения жидкости в трубе. График Никурадзе.
- 53 Опытное определение потерь напора по длине трубопровода.
- 54 Способы определения коэффициента гидравлического трения  $\lambda$  для труб с естественной техни-
- 55 ческой шероховатостью (график Кольбрука-Уайта).
- 56 Способы определения коэффициента гидравлического трения  $\lambda$  для труб с естественной техни-
- 57 ческой шероховатостью (Область гидравлически гладких труб, в зоне ламинарного движения).
- 58 Способы определения коэффициента гидравлического трения  $\lambda$  для труб с естественной техни-
- 59 ческой шероховатостью (Квадратичная область сопротивления в зоне ламинарного движения).
- 60 Формула Шези. Формулы для определения коэффициента Шези.
- 61 Местные гидравлические сопротивления. Их виды. Общая формула для определения местных
- 62 потерь  $\Delta h$ .
- 63 Коэффициент местного сопротивления. Зависимость от факторов. Нахождение коэффициента  $\zeta$
- 64 опытным путём.
- 64 Определение  $\Delta h$  на внезапное расширение. Формула Борда.

#### **4 семестр (экзамен)**

1. Истечение жидкости из малого отверстия при постоянном напоре (свободное и затопленное истечение). Расчетные зависимости для скорости и расхода.
2. Влияние места расположения отверстия относительно стенок и дна сосуда на истечение жидкости (коэффициент расхода отверстия).
3. Определение коэффициента трения в зависимости от режима движения жидкости и области сопротивления.
4. Истечение жидкости через большие отверстия при постоянном напоре (незатопленное, подтопленное и затопленное отверстие).
5. Классификация насадков и их применение. Расчетные зависимости (скорости и расхода, величины вакуума) для внешнего цилиндрического насадка Вентури (свободное и затопленное истечение). Характеристики других насадков
6. Классификация труб и основные расчетные зависимости. Задачи и особенности гидравлического их расчета.

7. Гидравлический расчет короткого трубопровода, построение линий Е-Е и Р-Р (случай свободного истечения).
8. Гидравлический расчет короткого трубопровода, построение линий Е-Е и Р-Р (случай затопленного истечения).
9. Понятие длинного и короткого трубопровода, особенности их расчета. Основные расчетные зависимости для длинного трубопровода.
10. Гидравлический расчет простого длинного трубопровода постоянного диаметра.
11. Гидравлический расчет длинного трубопровода из последовательно соединенных труб.
12. Гидравлический расчет длинного трубопровода при параллельном соединении труб.
13. Гидравлический расчет длинного трубопровода с непрерывным изменением расхода по длине за счет непрерывной раздачи.
14. Понятие гидравлической струи. Классификация струй.
15. Гидравлический расчет незатопленных струй.
16. Гидравлический расчет дождевальных струй.
17. Определение динамического давления струи.
18. Особенности формирования затопленных струй.
19. Основы реологии. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Понятие динамического напряжения сдвига.
20. Основы реологии. Реологические модели жидкостей.
21. Механические модели неньютоновских сред.
22. Течения неньютоновских сред.
23. Обобщенная диаграмма гидравлических сопротивлений для неньютоновских жидкостей.
24. Молекулярно-кинетическая теория газа (история развития), модель сплошной среды.
25. Феноменологические свойства вещества, агрегатные состояния (молекулярные структуры и разновидности внутреннего движения молекул).
26. Теплофизические параметры газов, опытное обоснование молекулярно-кинетической теории.
27. Основные положения современной молекулярно-кинетической теории вещества и их применение к объяснению ряда свойств газов и общих закономерностей тепловых явлений.
28. Явление переноса в газах. Внутреннее трение (вязкость).
29. Реальные газы. Отклонение от закона Бойля-Мариотта. Экспериментальные изотермы реального газа. Равновесие системы жидкость-пар.
30. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
31. Внутренняя энергия реального газа, критическое состояние.
32. Изменение температуры реального газа при его адиабатном расширении (Эффект Джоуля-Томсона). Изэнтропическая адиабата Пуассона.
33. Опытные газовые законы (Бойля-Мариотта, Гей-Люссака; понятие абсолютного нуля температуры).
34. Уравнение состояния идеального газа (Менделеева-Клапейрона).
35. Понятие идеального газа. Парциальное давление.
36. Газ в силовом поле. Барометрическая формула, закон Больцмана.
37. Скорость распространения малых возмущений в идеальном газе. Изотермическая и адиабатическая скорости звука. Скорость звука в воздушной атмосфере.
38. Скорость звука в газе и газожидкостной смеси. Число Маха.
39. Термодинамические уравнения состояния.
40. Течение сжимаемого газа по трубам с учетом трения. Коэффициенты сопротивления и теплообмена частиц.
41. Компоненты и дисперсность сред. Концентрация. Плотность многофазных систем. Основные уравнения для двухфазных монодисперсных течений.
42. Квазистационарное истечение газа и перетекание из сосуда в сосуд.
43. Истечение газа сквозь сопло.
44. Одномерное стационарное движение идеального газа по трубе переменного сечения.

**Вопросы к экзамену для студентов заочной формы обучения**

**2 курс (экзамен)**

1. Понятие жидкости. Виды жидкостей. Реальная и идеальная жидкости.
2. Основные характеристики жидкостей: плотность, удельный объем, удельный вес, сжимаемость, температурное расширение, текучесть, вязкость.
3. Гидростатическое давление и его свойства. Основное уравнение гидростатики.
4. Понятие абсолютного, избыточного и вакуумметрического давлений, единицы измерения давления.
5. Понятие о полном пьезометрическом и гидростатическом напоре, удельной потенциальной энергии.
6. Давление воды на плоские поверхности. Расчетные зависимости для определения силы и центра давлений.
7. Давление жидкости на криволинейные поверхности (сила избыточного ГСД).
8. Давление жидкости на криволинейные поверхности (координата центра давления).
9. Условия плавания тел. Закон Архимеда.
10. Методы описания движения сплошной среды. Траектории частиц и линии тока.
11. Струйчатая модель движения жидкости. Трубка тока. Расход жидкости. Средняя скорость.
12. Классификация движений жидкости по различным признакам. Установившееся и неустойчивое движение. Равномерное движение жидкости.
13. Основные элементы потока: средняя скорость, смоченный периметр, гидравлический радиус.
14. Уравнение постоянства расхода для струйки и потока при установившемся движении.
15. Определение средней скорости движения жидкости в данном сечении, если площадь сечения в направлении движения изменяется.
16. Уравнения Д. Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости.
17. Геометрическая и физическая сущность уравнения Бернулли.
18. Уравнения Д. Бернулли для потока реальной жидкости. Гидравлический и пьезометрический уклоны.
19. Гидравлические потери (общие сведения).
20. Режимы движения жидкости. Критерий Рейнольдса. Способы определения режимов движения жидкости. Понятие о гидродинамическом подобии.
21. Основное уравнение равномерного движения в трубах.
22. Законы ламинарного движения в трубах (распределение касательных напряжений, скоростей по сечению).
23. Гидравлические потери по длине трубопровода при ламинарном движении. Коэффициент Дарси  $\lambda$ .
24. Особенности турбулентного потока. Структура потока. Понятие абсолютной и относительной шероховатости стенок трубы. Гидравлические гладкие трубы.
25. Потери напора по длине при турбулентном режиме движения жидкости в трубе. График Никурадзе.
26. Способы определения коэффициента гидравлического трения  $\lambda$  для труб с естественной технической шероховатостью.
27. Формула Шези. Формулы для определения коэффициента Шези.
28. Местные гидравлические сопротивления. Их виды. Общая формула для определения местных потерь  $\Delta h$ .
29. Истечение жидкости из малого отверстия при постоянном напоре (свободное и затопленное истечение). Расчетные зависимости для скорости и расхода. Влияние места расположения отверстия относительно стенок и дна сосуда на истечение жидкости (коэффициент расхода отверстия).
30. Истечение жидкости через большие отверстия при постоянном напоре (незатопленное, подтопленное и затопленное отверстие).
31. Классификация насадков и их применение. Расчетные зависимости (скорости и расхода, величины вакуума) для внешнего цилиндрического насадка Вентури (свободное и затопленное истечение). Характеристики других насадков

33. Гидравлический расчет короткого трубопровода, построение линий Е-Е и Р-Р (для затопленного и свободного истечения).
34. Понятие длинного и короткого трубопровода, особенности их расчета. Основные расчетные зависимости для длинного трубопровода.
35. Гидравлический расчет длинного трубопровода из последовательно соединенных труб.
36. Гидравлический расчет длинного трубопровода при параллельном соединении труб.
37. Гидравлический расчет длинного трубопровода с непрерывным изменением расхода по длине за счет непрерывной раздачи.
38. Гидравлический удар. Формула Жуковского. Кавитация.
39. Понятие гидравлической струи. Классификация струй.
40. Особенности формирования свободной и затопленных струй. Определение динамического давления струи.
41. Течения неньютоновских сред. Реологические модели жидкостей.
42. Обобщенная диаграмма гидравлических сопротивлений для неньютоновских жидкостей (диаграмма Освальда).
43. Течения газа, газожидкостных, полидисперсных сред в трубах.
44. Задачи подземной гидравлики. Основные понятия теории фильтрации.
45. Движение жидкостей и газов в пористой среде. Линейный закон фильтрации, проницаемость пористой среды.
46. Уравнение состояния идеального газа (Менделеева-Клапейрона). Понятие идеального газа. Парциальное давление.
47. Скорость звука в газе и газожидкостной смеси. Число Маха.
48. Течение сжимаемого газа по трубам с учетом трения. Коэффициенты сопротивления и теплообмена частиц.
49. Компоненты и дисперсность сред. Концентрация. Плотность многофазных систем. Основные уравнения для двухфазных монодисперсных течений.
50. Квазистационарное истечение газа и перетекание из сосуда в сосуд.
51. Одномерное стационарное движение идеального газа по трубе переменного сечения.

Промежуточная аттестация студентами очной формы обучения проводится в соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки знаний, включающей в себя проведение текущего (ТК), промежуточного (ПК) и итогового (ИК) контроля по дисциплине «Сооружение и ремонт резервуарных парков, терминалов и газохранилищ» по семестрам.

**ИК. Для оценки результатов освоения дисциплины проводится итоговый контроль в форме: зачёта (семестр 3) и экзамена (семестр 4).**

Студенты, набравшие за работу в семестре от 60 и более баллов, не проходят промежуточную аттестацию в форме сдачи зачета или экзамена.

**Для контроля освоения практических знаний** в течение семестров проводятся постоянный текущий контроль по результатам проведения практических занятий и выполнения разделов курсовой и расчетно-графических работ.

### **семестр 3**

**ТК1 – ТК 4** – Решение индивидуальных задач по теме. Выполнение разделов Расчетно-графической работы 1 «Гидравлические расчёты давления воды на плоские и цилиндрические поверхности».

Расчетно-графическая работа 1 имеет следующее содержание:

Введение

1. Определение ГСД на плоские поверхности.
2. Определение ГСД на цилиндрические поверхности.

Выполняется РГР студентом индивидуально под руководством преподавателя во внеаудиторное время, самостоятельно с использованием разработанных на кафедре методических указаний. Срок сдачи законченной работы на проверку руководителю указывается в задании. После проверки и доработки указанных замечаний, работа защищается. При положительной оценке вы-

полненной студентом работе на титульном листе работы ставится - "зачтено".

#### **семестр 4**

**ТК1 – ТК4** – Решение индивидуальных задач по теме. Выполнение разделов Расчётно-графической работы 2 «Гидравлический расчёт системы с ответвлениями».

Расчётно-графическая работа 2 имеет следующее содержание:

Введение

1. Определение давления в точке Д.
2. Определение при заданном расходе  $Q$  наибольшей высоты всасывания  $H_{1\text{ max}}$ , если вакуумметрический напор на входе в насос не должен быть более 4 метров.
3. Определение напора и полезной мощности насоса.
4. Определение расхода жидкости  $Q_2$  и  $Q_3$ , поступающих в резервуар В и С. Сравнить результаты расчетов между собой.

Выполняется РГР студентом индивидуально под руководством преподавателя во внеаудиторное время, самостоятельно с использованием разработанных на кафедре методических указаний. Срок сдачи законченной работы на проверку руководителю указывается в задании. После проверки и доработки указанных замечаний, работа защищается. При положительной оценке выполненной студентом работе на титульном листе работы ставится - "зачтено".

**Контрольная работа студентов заочной формы обучения на тему «Гидравлический расчёт системы с ответвлениями».**

Контрольная работа имеет следующее содержание:

Введение

1. Определение давления в точке Д.
2. Определение при заданном расходе  $Q$  наибольшей высоты всасывания  $H_{1\text{ max}}$ , если вакуумметрический напор на входе в насос не должен быть более 4 метров.
3. Определение напора и полезной мощности насоса.
4. Определение расхода жидкости  $Q_2$  и  $Q_3$ , поступающих в резервуар В и С. Сравнить результаты расчетов между собой.

#### **Контрольная работа студентов заочной формы обучения**

Контрольная работа «Расчёт элементов газопровода с применением основных уравнений газодинамики».

Состав контрольной работы:

1. Определение давления в точке Д.
2. Определение при заданном расходе  $Q$  наибольшей высоты всасывания  $H_{1\text{ max}}$ , если вакуумметрический напор на входе в насос не должен быть более 4 метров.
3. Определение напора и полезной мощности насоса.
4. Определение расхода жидкости  $Q_2$  и  $Q_3$ , поступающих в резервуар В и С. Сравнить результаты расчетов между собой.

**Контрольная работа** выполняется с помощью методических указаний, разработанных на кафедре. Вариант задания определяется двумя последними цифрами шифра (номера зачётной книжки) студента.

**Полный фонд оценочных средств, включающий текущий контроль успеваемости и перечень контрольно-измерительных материалов (КИМ) приведен в приложении к рабочей программе.**

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Чугаев, Р.Р. Гидравлика (техническая механика жидкости) [Текст] : учебник для гидротехн. спец. вузов / Р. Р. Чугаев. - 6-е изд., репринтное. - М. : Бастет, 2013. - 672 с. - Гриф Мин. обр. - ISBN 978-5-903178-35-3 : 1235-25. 50 экз.
2. Штеренлихт, Д.В. Гидравлика [Текст] : учебник для вузов направл. подготовки дипломир.



- специал. в обл. техники и технологии, сельского и рыбного хоз-ва / Д. В. Штеренлихт. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : КолосС, 2008. - 655 с. - (Учебники и учеб. пособия для студ. вузов). - Гриф Мин. обр. - ISBN 978-5-9532-0595-5 : 851-10. 52 экз.
3. Крестин, Е. А. Гидравлика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е. А. Крестин. - Электрон. дан. - Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2010. - 230 с. - Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143484>. - ISBN 978-9585-0389-6. - 19.06.2019 г.
  4. Кудинов, А.А. Газодинамика [Текст] : учеб. пособие для вузов по направл. подготовки 140100 "Теплоэнергетика" / А. А. Кудинов. - М. : ИНФРА-М, 2012. - 335 с. - (Высшее образование). - Гриф УМО. - ISBN 978-5-16-004730-0 : 293-87. 12 экз.

#### Дополнительная литература

1. Трубопроводный транспорт и хранение углеводородных ресурсов [Электронный ресурс] : примеры решения типовых задач: учеб. пособие. Т.2 / А. А. Гладенко [и др.]. - Электрон. дан. - Омск : Издательство ОмГТУ, 2017. - 352 с. : табл., граф., ил. - Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493447>. - ISBN 978-5-8149-2550-3. - 19.06.2019 г.
2. Бабаян, Э. В. Буровая гидравлика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Э. В. Бабаян. - Электрон. дан. - Москва|Вологда : Инфра-Инженерия, 2018. - 157 с. : ил. - Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493756>. - ISBN 978-5-9729-0204-0. - 28 - 19.06.2019 г.
3. Давыдов, А. П. Основы механики жидкости и газа [Электронный ресурс] : современные проблемы техники, технологий и инженерных расчетов; монография / А. П. Давыдов, М. А. Валиуллин, О. Р. Каратаев. - Электрон. дан. - Казань : Издательство КНИТУ, 2014. - 109 с. : граф., ил. - Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427856>. - ISBN 978-5-7882-1665-2. - 19.06.2018 г.
4. Блехман, И. И. Вибрационная механика и вибрационная реология [Электронный ресурс] : теория и приложения / И. И. Блехман. - Электрон. дан. - Москва : Физматлит, 2017. - 752 с. : граф., ил. - <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485172>. - ISBN 978-5-9221-1750-0. - 19.06.2018 г.
5. Гиргидов А.Д. Механика жидкости и газа (гидравлика): Учебник для вузов. – 2-е изд., испр. И доп. – СПб: Изд. Во СПбПУ, 2003. – 544 с. (10/3).
6. Храпковский, В.А. Сборник задач по гидравлике: учеб. пособие для студ. спец. 280401, 280402, 280301, 280302, 270104 / В.А. Храпковский, К.Г. Гурин, С.Г. Ширяев; Новочерк. гос. мелиор. акад. – Новочеркасск, 2010. – 140 с. (49/25).
7. Храпковский, В.А. Сборник задач по гидравлике [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.А. Храпковский, К.Г. Гурин, С.Г. Ширяев; Новочерк. гос. мелиор. акад. – Электрон. дан. - Новочеркасск, 2010. – ЖМД; PDF; 6,77 МБ. – Систем. требования: IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9. – Загл. с экрана.
8. Гидравлика [Текст]: лаб. практикум для студ. спец.: 270104, 280104, 280301, 280302, 280401, 280402 и направл.: 270800, 280100, 280700 / В.А. Храпковский [и др.] ; Новочерк. гос. мелиор. акад. - Новочеркасск, 2012. – 85 с. (109/25)
9. Гидравлика [Электронный ресурс]: лаб. практикум для студ. спец.: 270104, 280104, 280301, 280302, 280401, 280402 и направл.: 270800, 280100, 280700 / В.А. Храпковский и др.; Новочерк. гос. мелиор. акад. - Электрон. дан. - Новочеркасск, 2012. – ЖМД; PDF; 4,66 МБ. - Систем. требования: IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9. – Загл. с экрана.
10. Боровской, В.П. Газодинамика [Текст]: курс лекций для студ. очной и заоч. формы обуч. напр. «Техносферная безопасность» : Ч.1 / В.П. Боровской, В.А. Храпковский; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т, ДГАУ, каф. гидравлики и инж. гидрологии. - Новочеркасск, 2014. - 117 с. (45/25)
11. Боровской, В.П. Газодинамика [Электронный ресурс]: курс лекций для студ. очной и заоч. формы обуч. напр. «Техносферная безопасность» : Ч.1 / В.П. Боровской, В.А. Храпковский; Новочерк. гос. мелиор. акад. – Электрон. дан. - Новочеркасск, 2014. - ЖМД; PDF; 4,1 МБ. - Систем. требования: IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9. - Загл. с экрана.
12. Боровской, В.П. Газодинамика [Текст]: курс лекций для студ. очной и заоч. формы обуч. напр. «Техносферная безопасность» : Ч.2 / В.П. Боровской; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. вод. рес., гидравлики и математики. - Новочеркасск, 2014. - 101 с. (45/25)

13. Боровской, В.П. Гидрогазодинамика [Электронный ресурс]: курс лекций для студ. очной и заоч. формы обуч. напр. «Техносферная безопасность»: Ч.2 / В.П. Боровской; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. вод. рес., гидравлики и математики. - Электрон. дан. - Новочеркасск, 2014. - ЖМД; PDF; 4,3 МБ. - Систем. требования: IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9. - Загл. с экрана.
14. Гидрогазодинамика [Текст]: метод. указ. к выполнению расчетно-графических работ по дисциплине "Гидрогазодинамика" для студ. очной формы обучения напр. подготовки «Техносферная безопасность», профиль «Пожарная безопасность» / сост. В.П. Боровской; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т, ДГАУ, каф. гидравлики и инженерной гидрологии. - Новочеркасск, 2014. - 33 с.
15. Гидрогазодинамика [Электронный ресурс]: метод. указ. к выполнению расчетно-графических работ по дисциплине "Гидрогазодинамика" для студ. очной формы обучения напр. подготовки «Техносферная безопасность», профиль «Пожарная безопасность» / сост. В.П. Боровской; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т, ДГАУ, каф. гидравлики и инженерной гидрологии. - Электрон. дан. - Новочеркасск, 2014. - ЖМД; PDF; 1,7 МБ. - Систем. требования: IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9. - Загл. с экрана.

## 5.2 Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

| Наименование ресурса                                                                                                                                                                                      | Режим доступа                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Официальный сайт НИМИ ДонГАУ с доступом в электронную библиотеку                                                                                                                                          | <a href="http://www.ngma.su">www.ngma.su</a> (по логину-паролу)                                                                                                                                                                        |
| Официальный сайт Министерства энергетики Российской Федерации.<br>База данных статистической информации по нефтегазовой отрасли.                                                                          | <a href="https://minenergo.gov.ru/activity/statistic">https://minenergo.gov.ru/activity/statistic</a> (свободный)                                                                                                                      |
| Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору. База открытых данных: нормативные акты, сведения об авариях и т.п.                                                             | <a href="http://www.gosnadzor.ru/">http://www.gosnadzor.ru/</a> (свободный)                                                                                                                                                            |
| Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. Каталог национальных, межгосударственных, международных стандартов и технических регламентов                                            | <a href="https://www.gost.ru/portal/gost/home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost/home/standarts</a> (свободный)                                                                                                                |
| Официальный сайт ПАО «Газпром». Информационный портал «Информаторий»                                                                                                                                      | <a href="https://www.gazprom.ru/">https://www.gazprom.ru/</a> (свободный)                                                                                                                                                              |
| Официальный сайт ПАО «Транснефть». База схем магистральных трубопроводов, корпоративные журналы «Трубопроводный транспорт нефти» и «Наука и технологии трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов» | <a href="https://www.transneft.ru/">https://www.transneft.ru/</a> (свободный)                                                                                                                                                          |
| Официальный сайт АО "Гипротрубопровод": интерактивная база основных видов продукции, применяемой ПАО «Транснефть» Реестр ОВП                                                                              | <a href="http://niitn.transneft.ru/about/activity/reestr_ovp/">http://niitn.transneft.ru/about/activity/reestr_ovp/</a> (свободный)                                                                                                    |
| Общество инженеров нефтегазовой промышленности (Society of Petroleum Engineers, SPE). Библиотека OnePetro                                                                                                 | <a href="http://rca.spe.org/ru/publications/onepetro/">http://rca.spe.org/ru/publications/onepetro/</a> (свободный с некоторыми ограничениями)                                                                                         |
| Информационно-справочная система «Консультант плюс»                                                                                                                                                       | <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a> (в локальной сети ВУЗа - свободный [соглашение OVS для решений ES #V2162234], при использовании сервиса заказа документов на сайте – бесплатно с любого компьютера). |
| Информационно-справочная система «Гарант»                                                                                                                                                                 | <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a> (при использовании сервиса заказа документов на сайте – бесплатно с любого компьютера)                                                                                       |
| База данных «eLIBRARY»                                                                                                                                                                                    | <a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp">https://elibrary.ru/defaultx.asp</a> (в локальной сети ВУЗа - свободный [лицензионный договор SCIENCEINDEX №SIO-13947/34486/2016 от 03.03.2016 г])                                          |

|                                                                      |                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ИД «Газотурбинные технологии». Каталоги оборудования, книги, журналы | <a href="http://gtt.ru/">http://gtt.ru/</a> (свободный)                                                                                                     |
| Информационный сайт инженеров нефти и газа Oil-Info.ru               | <a href="http://www.oil-info.ru/component/option,com_frontpage/Itemid,67/">http://www.oil-info.ru/component/option,com_frontpage/Itemid,67/</a> (свободный) |
| Техническая литература. ТехЛит.ру                                    | <a href="http://www.tehlit.ru/index.htm">http://www.tehlit.ru/index.htm</a> (свободный)                                                                     |
| Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел – Горное дело | <a href="http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.75.5">http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.75.5</a> (свободный)                     |
| Российская государственная библиотека (фонд электронных документов)  | <a href="https://www.rsl.ru/">https://www.rsl.ru/</a> (свободный)                                                                                           |

### 5.3 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

| Перечень лицензионного программного обеспечения                                                                                                                                                                                   | Реквизиты подтверждающего документа                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат. ВУЗ» (интернет-версия);<br>Модуль «Программный комплекс поиска текстовых заимствований в открытых источниках сети интернет» | Лицензионный договор № 717 от 09.01.2018 г. ЗАО «Анти-Плагат» (с 09.01.2018 г. по 09.01.2019 г.).                                                                                                                                  |
| Microsoft. Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise (MS Windows XP,7,8, 8.1, 10; MS Office professional; MS Windows Server; MS Project Expert 2010 Professional)                                       | Сублицензионный договор № 58544/РНД4588 от 28.11.2017 г. АО «СофтЛайн Трейд» (с 28.11.2017 г. по 31.12.2018 г.)<br>Сублицензионный договор № 58547/РНД4588 от 28.11.2017 г. АО «СофтЛайн Трейд» (с 28.11.2017 г. по 31.12.2018 г.) |
| Неисключительные (ограниченные права) на использование программ для ЭВМ и базы данных                                                                                                                                             | Сублицензионный договор № PB0000815 от 21.11.2017 г. ООО «1С-ГЭНДАЛЬФ» (с 21.11.2017 г. по 21.11.2018 г.)                                                                                                                          |
| 1С:Предприятия 8. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях                                                                                                                                                     | Сублицензионный договор № PB0000816 от 21.11.2017 г. ООО «1С-ГЭНДАЛЬФ» (с 21.11.2017 г. по 21.11.2018 г.)                                                                                                                          |
| Dr.Web®Desktop Security Suite Антивирус + ЦУ                                                                                                                                                                                      | Государственный (муниципальный) контракт № РГА03270004 от 27.03.2018 г. на передачу неисключительных прав на использование программ для ЭВМ ООО «Компания ГЭНДАЛЬФ» (с 27.03.2018 г. по 31.03.2019 г.)                             |
| Программное обеспечение ТопоL-L2 Basic (лесоустройство)                                                                                                                                                                           | Договор № б/н пожертвования от 11.10.2018 г. ООО «Экострой» (бессрочно).                                                                                                                                                           |
| ГИС MapInfo Pro 16.0 (рус.) для учебных заведений                                                                                                                                                                                 | Лицензионный договор № 75/2018 от 18.06.2018 г. ООО «ЭСТИ МАП» (бессрочно)                                                                                                                                                         |
| Тестирующая система «Профессионал»                                                                                                                                                                                                | Свидетельство о регистрации электронного ресурса № 18999 от 14.03.2013 г. Институт научной и педагогической информации РАО (бессрочно).                                                                                            |
| Контрольно-обучающая система «Знание»                                                                                                                                                                                             | Свидетельство о регистрации электронного ресурса № 17207 от 22.06.2011 г. Институт научной информации и мониторинга РАО (бессрочно).                                                                                               |
| Система мониторинга качества знаний «ЭЛТЕС НГМА»                                                                                                                                                                                  | Свидетельство об отраслевой регистрации разработки №10603 от 05.05.2008 г. ФГНУ «Государственный координационный центр информационных технологий» (бессрочно).                                                                     |
| Программный комплекс «ГРАНД-Смета» версия «Prof»                                                                                                                                                                                  | Свидетельство № 008475 81 – № 008486 81 от 25.04.2008 г. ООО Центр по разработке и внедрению информационных технологий «ГРАНД» (бессрочно).                                                                                        |
| АИБС «МАРК-SQL»                                                                                                                                                                                                                   | Лицензионное соглашение на использование АИБС «МАРК-SQL» и/или АИБС «МАРК-SQL Internet» № 270620111290 от 27.06.2011 г. ЗАО «НПО «ИНФОРМ-СИСТЕМА» (бессрочно).                                                                     |

|                                                                                                                                  |                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Программные средства «Расчет параметров насосно-рукавных линий «ELEVATOR». «Расчет сил и средств для тушения пожаров»            | Договор № 429/н-фпс на оказание информационных услуг в области пожарной безопасности от 12.05.2014 г. ФГБУ ВНИИПО МЧС России (бессрочно)  |
| Пакет прикладных программ «Факел 14.0» и «Графопо-строитель 13.0»                                                                | Договор № 020/2014 от 30.06.2014 г. ООО Научно-производственное предприятие «Титан-Оптима» (бес-срочно)                                   |
| Программные средства «Расчет времени эвакуации на основе математической модели индивидуально-поточного движения людей из здания» | Договор № 427/н-рвэ на оказание информационных ус-луг в области пожарной безопасности от 12.05.2014 г. ФГБУ ВНИИПО МЧС России (бессрочно) |
| Программные средства «Интегральная модель развития пожара в здании»                                                              | Договор № 428/н-рпз на оказание информационных ус-луг в области пожарной безопасности от 12.05.2014 г. ФГБУ ВНИИПО МЧС России (бессрочно) |
| Лицензионные программы для образовательного учреж-дения Autodesk (AutoCAD, AutoCAD Architecture, AutoCAD Civil 3D и др.)         | Соглашение о предоставлении лицензии и оказании ус-луг от 14.07.2014 г. Autodesk Academic Resource Center (бессрочно)                     |

#### 5.4 Перечень договоров ЭБС образовательной организации на 2018-2019 уч. год

| Учебный год | Наименование документа с указанием реквизитов                                                                                   | Срок действия документа                                             |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 2018/2019   | Договор № 48-п на передачу произведения науки и неисключительных прав на его использовании от 27.04.2018 г. с ФГБНУ «РосНИИПМ»  | с 27.04.2018г. до окончания не-исключительных прав на про-изведение |
| 2018/2019   | Договор № 010-01/18 об оказании информаци-онных услуг от 16.01.2018 г. с ООО «НексМедиа»                                        | с 16.01.2018 г. по 19.01.2019 г.                                    |
| 2018/2019   | Договор № р08/11 на оказание услуг по предос-тавлению доступа к электронным изданиям от 30.11.2017 г. с ООО «Издательство Лань» | с 30.11.2017 г. по 31.12.2025 г.                                    |
| 2018/2019   | Договор № 2 на оказание услуг по предоставле-нию доступа к электронным изданиям от 15.02.2018 г. с ООО «Издательство Лань»      | с 15.02.2018 г. по 14.02.2019 г.                                    |

## 6. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### Учебные аудитории для проведения учебных занятий

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, ауд. 007 (на 30 посадочных мест) по адресу: 346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111<br>Лекционные занятия проводятся в аудитории (ауд. 007), оснащенной наборами демонстрационного оборудования (экран, проектор, акустическая система, хранится – ауд. 013) и учебно-наглядными пособиями. | Специальное помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Набор демонстрационного оборудования (переносной): экран – 1 шт., проектор ACER– 1 шт., ноутбук DEL – 1 шт.;</li> <li>– Учебно-наглядные пособия – 26 шт.;</li> <li>– Доска 1 шт.;</li> <li>– Рабочие места студентов;</li> <li>– Рабочее место преподавателя.</li> </ul>                                                                                                 |
| Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, ауд. 007 (на 30 посадочных мест) по адресу: 346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111                                                                                                                                                                                          | Специальное помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Набор демонстрационного оборудования (переносной): экран - 1 шт., проектор - 1 шт., нетбук - 1 шт.;</li> <li>– Специализированные стенды по наземному орошению – 26 шт.;</li> <li>– Доска 1 шт.;</li> <li>– Рабочие места студентов;</li> <li>– Рабочее место преподавателя.</li> </ul>                                                                 |
| Учебная аудитория для проведения практических и лабораторных занятий и, ауд. 011 (на 30 посадочных мест) по адресу: 346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Учебная аудитория для курсового проектирования, ауд. 117 (на 26 посадочных мест) по адресу: 346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Помещение для самостоятельной работы, ауд. 417 (на 12 посадочных мест) по адресу: 346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111                                                                                                                                                                                                                              | Помещение укомплектовано специализированной мебелью и оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НИМИ Донской ГАУ: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Сервер IMANGO – 1 шт.;</li> <li>– Терминальная станция L110 – 12 шт.;</li> <li>– Монитор 22" ЖК Aser – 12 шт.;</li> <li>– Плоттер – 2 шт.;</li> <li>– Сканер – 1 шт.;</li> <li>– Принтер – 1 шт.;</li> <li>– Рабочие места студентов;</li> <li>– Рабочее место преподавателя.</li> </ul> |

### Помещения для самостоятельной работы обучающихся

|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Помещение для самостоятельной работы, ауд. 417 (на 12 посадочных мест) по адресу: 346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111 | Помещение укомплектовано специализированной мебелью и оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НИМИ Донской ГАУ: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Сервер IMANGO – 1 шт.;</li> <li>– Терминальная станция L110 – 12 шт.;</li> <li>– Монитор 22" ЖК Aser – 12 шт.;</li> <li>– Плоттер – 2 шт.;</li> <li>– Сканер – 1 шт.;</li> <li>– Принтер – 1 шт.;</li> <li>– Рабочие места студентов;</li> <li>– Рабочее место преподавателя.</li> </ul> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Дополнения и изменения одобрены на заседании кафедры  
Протокол № 1 от « 27 » августа 2018 г.  
Заведующий кафедрой

(подпись)

Гурин Г.К.

(Ф.И.О.)

Внесенные изменения утверждаю:  
Декан факультета

(подпись)

Ширяев С.Г.

(Ф.И.О.)



## 8. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

В рабочую программу на 2018 - 2019 учебного года вносятся изменения: дополнено содержание следующих разделов и подразделов рабочей программы:

### 4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

*Полный фонд оценочных средств, включающий текущий контроль успеваемости и перечень контрольно-измерительных материалов (КИМ) приводится в приложении к рабочей программе.*

**ИК.** Для оценки результатов освоения дисциплины проводится итоговый контроль в форме: зачёта (семестр 3) экзамена (семестр 4).

#### 3 семестр (зачёт)

1. Предмет и метод механики сплошной среды. Основные понятия и определения.
2. Понятие жидкости. Виды жидкостей. Реальная и идеальная жидкости.
3. Модель сплошной среды. Гипотеза сплошности и гипотеза о локальном термодинамическом равновесии. Плотность распределения характеристик в сплошной среде.
4. Агрегатные состояния вещества. Физические свойства жидкостей, газов и твердых тел.
5. Силы, действующие на жидкость.
6. Основные механические характеристики жидкостей: плотность, удельный объем, удельный вес.
7. Основные физические свойства жидкостей: сжимаемость, температурное расширение, текучесть, вязкость.
8. Броуновское движение. Флуктуации и их проявления.
9. Поверхностное натяжение жидкостей. Смачивание и несмачивание. Краевые углы. Силы, возникающие на кривой поверхности жидкости.
10. Капиллярные явления. Силы сцепления между смачиваемыми пластинами.
11. Фазовые переходы. Влажность.
12. Закон Ньютона для внутреннего трения в жидкости.
13. Равновесие жидкости. Уравнение равновесия.
14. Абсолютное, избыточное давление. Вакуум.
15. Приборы для измерения давления.
16. Сила давления жидкости на плоскую поверхность.
17. Центр давления.
18. Гидростатический парадокс.
19. Давление жидкости на криволинейные поверхности (сила избыточного ГСД).
20. Давление жидкости на криволинейные поверхности (координата центра давления).
21. Простые гидравлические машины. Гидравлический пресс. Гидравлический аккумулятор.
22. Условия плавания тел. Закон Архимеда.
23. Методы описания движения сплошной среды. Локальная и субстанциональная производная (метод Эйлера и Лагранжа).
24. Траектории частиц и линии тока.
25. Установившееся и неустановившееся движение. Равномерное движение жидкости.
26. Струйчатая модель движения жидкости. Трубка тока.
27. Расход жидкости. Средняя скорость.
28. Классификация движений жидкости по различным признакам. Установившееся и неустановившееся движение.
29. Понятие линии тока и элементарной струйки. Элементарная струйка и её свойства при установившемся движении. Поток как совокупность элементарных струек.
30. Основные элементы потока: живое сечение, расход.



31. Основные элементы потока: средняя скорость, смоченный периметр, гидравлический радиус и эквивалентный (гидравлический) диаметр.
32. Уравнение постоянства расхода для струйки и потока при установившемся движении.
33. Определение средней скорости движения жидкости в данном сечении, если площадь сечения в направлении движения изменяется.
34. Отличие движения идеальной жидкости от движения реальной.
35. Уравнения Д. Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости.
36. Геометрическая и физическая сущность уравнения Бернулли.
37. Уравнения Д. Бернулли для потока реальной жидкости.
38. Гидравлический и пьезометрический уклоны.
39. Пример практического применения уравнения Бернулли.
40. Гидравлические потери (общие сведения).
41. Режимы движения жидкости. Критерий Рейнольдса.
42. Способы определения режимов движения жидкости. Понятие о гидродинамическом подобии.
43. Основное уравнение равномерного движения в трубах.
44. Законы ламинарного движения в трубах (распределение касательных напряжений, скоростей по сечению).
45. Гидравлические потери по длине трубопровода при ламинарном движении. Коэффициент Дарси  $\lambda$ .
46. Особенности турбулентного потока. Структура потока.
47. Понятие абсолютной и относительной шероховатости стенок трубы. Гидравлические гладкие трубы.
48. Потери напора по длине при турбулентном режиме движения жидкости в трубе. График Никитянского.
49. Опытное определение потерь напора по длине трубопровода.
50. Способы определения коэффициента гидравлического трения  $\lambda$  для труб с естественной технической шероховатостью (график Кольбука-Уайта).
51. Способы определения коэффициента гидравлического трения  $\lambda$  для труб с естественной технической шероховатостью (в зоне ламинарного движения).
52. Способы определения коэффициента гидравлического трения  $\lambda$  для труб с естественной технической шероховатостью (Область гидравлически гладких труб. в зоне ламинарного движения).
53. Способы определения коэффициента гидравлического трения  $\lambda$  для труб с естественной технической шероховатостью (В переходной (доквадратичной) в зоне ламинарного движения).
54. Способы определения коэффициента гидравлического трения  $\lambda$  для труб с естественной технической шероховатостью (Квадратичная область сопротивления в зоне ламинарного движения).
55. Формула Шези. Формулы для определения коэффициента Шези.
56. Местные гидравлические сопротивления. Их виды. Общая формула для определения местных потерь  $\Delta h$ .
57. Коэффициент местного сопротивления. Зависимость от факторов. Нахождение коэффициента  $\zeta$  опытным путем.
58. Определение  $\Delta h$  на внезапное расширение. Формула Борда.

#### 4 семестр (экзамен)

1. Истечение жидкости из малого отверстия при постоянном напоре (свободное и затопленное истечение). Расчетные зависимости для скорости и расхода.
2. Влияние места расположения отверстия относительно стенок и дна сосуда на истечение жидкости (коэффициент расхода отверстия).
3. Определение коэффициента трения в зависимости от режима движения жидкости и области сопротивления.
4. Истечение жидкости через большие отверстия при постоянном напоре (незатопленное, подтопленное и затопленное отверстие).
5. Классификация насадков и их применение. Расчетные зависимости (скорости и расхода, величины вакуума) для внешнего цилиндрического насадка Вентури (свободное и затопленное истечение). Характеристики других насадков

6. Классификация труб и основные расчетные зависимости. Задачи и особенности гидравлического их расчета.
7. Гидравлический расчет короткого трубопровода, построение линий Е-Е и Р-Р (случай свободного истечения).
8. Гидравлический расчет короткого трубопровода, построение линий Е-Е и Р-Р (случай затопленного истечения).
9. Понятие длинного и короткого трубопровода, особенности их расчета. Основные расчетные зависимости для длинного трубопровода.
10. Гидравлический расчет простого длинного трубопровода постоянного диаметра.
11. Гидравлический расчет длинного трубопровода из последовательно соединенных труб.
12. Гидравлический расчет длинного трубопровода при параллельном соединении труб.
13. Гидравлический расчет длинного трубопровода с непрерывным изменением расхода по длине за счет непрерывной раздачи.
14. Понятие гидравлической струи. Классификация струй.
15. Гидравлический расчет незатопленных струй.
16. Гидравлический расчет дождевальных струй.
17. Определение динамического давления струи.
18. Особенности формирования затопленных струй.
19. Основы реологии. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Понятие динамического напряжения сдвига.
20. Основы реологии. Реологические модели жидкостей.
21. Механические модели неньютоновских сред.
22. Течения неньютоновских сред.
23. Обобщенная диаграмма гидравлических сопротивлений для неньютоновских жидкостей.
24. Молекулярно-кинетическая теория газа (история развития), модель сплошной среды.
25. Феноменологические свойства вещества, агрегатные состояния (молекулярные структуры и разновидности внутреннего движения молекул).
26. Теплофизические параметры газов, опытное обоснование молекулярно-кинетической теории.
27. Основные положения современной молекулярно-кинетической теории вещества и их применение к объяснению ряда свойств газов и общих закономерностей тепловых явлений.
28. Явление переноса в газах. Внутреннее трение (вязкость).
29. Реальные газы. Отклонение от закона Бойля-Мариотта. Экспериментальные изотермы реального газа. Равновесие системы жидкость-пар.
30. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
31. Внутренняя энергия реального газа, критическое состояние.
32. Изменение температуры реального газа при его адиабатном расширении (Эффект Джоуля-Томсона). Изэнтропическая адиабата Пуассона.
33. Опытные газовые законы (Бойля-Мариотта, Гей-Люссака; понятие абсолютного нуля температуры).
34. Уравнение состояния идеального газа (Менделеева-Клапейрона).
35. Понятие идеального газа. Парциальное давление.
36. Газ в силовом поле. Барометрическая формула, закон Больцмана.
37. Скорость распространения малых возмущений в идеальном газе. Изотермическая и адиабатическая скорости звука. Скорость звука в воздушной атмосфере.
38. Скорость звука в газе и газожидкостной смеси. Число Маха.
39. Термодинамические уравнения состояния.
40. Течение сжимаемого газа по трубам с учетом трения. Коэффициенты сопротивления и теплообмена частиц.
41. Компоненты и дисперсность сред. Концентрация. Плотность многофазных систем. Основные уравнения для двухфазных монодисперсных течений.
42. Квазистационарное истечение газа и перетекание из сосуда в сосуд.

43. Истечение газа сквозь сопло.

44. Одномерное стационарное движение идеального газа по трубе переменного сечения.

**Вопросы к экзамену для студентов заочной формы обучения**

**2 курс (экзамен)**

1. Понятие жидкости. Виды жидкостей. Реальная и идеальная жидкости.
2. Основные характеристики жидкостей: плотность, удельный объем, удельный вес, сжимаемость, температурное расширение, текучесть, вязкость.
3. Гидростатическое давление и его свойства. Основное уравнение гидростатики.
4. Понятие абсолютного, избыточного и вакуумметрического давлений, единицы измерения давления.
5. Понятие о полном пьезометрическом и гидростатическом напоре, удельной потенциальной энергии.
6. Давление воды на плоские поверхности. Расчетные зависимости для определения силы и центра давлений.
7. Давление жидкости на криволинейные поверхности (сила избыточного ГСД).
8. Давление жидкости на криволинейные поверхности (координата центра давления).
9. Условия плавания тел. Закон Архимеда.
10. Методы описания движения сплошной среды. Траектории частиц и линии тока.
11. Струйчатая модель движения жидкости. Трубка тока. Расход жидкости. Средняя скорость.
12. Классификация движений жидкости по различным признакам. Установившееся и неустановившееся движение. Равномерное движение жидкости.
13. Основные элементы потока: средняя скорость, смоченный периметр, гидравлический радиус.
14. Уравнение постоянства расхода для струйки и потока при установившемся движении.
15. Определение средней скорости движения жидкости в данном сечении, если площадь сечения в направлении движения изменяется.
16. Уравнения Д. Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости.
17. Геометрическая и физическая сущность уравнения Бернулли.
18. Уравнения Д. Бернулли для потока реальной жидкости. Гидравлический и пьезометрический уклоны.
19. Гидравлические потери (общие сведения).
20. Режимы движения жидкости. Критерий Рейнольдса. Способы определения режимов движения жидкости. Понятие о гидродинамическом подобию.
21. Основное уравнение равномерного движения в трубах.
22. Законы ламинарного движения в трубах (распределение касательных напряжений, скоростей по сечению).
23. Гидравлические потери по длине трубопровода при ламинарном движении. Коэффициент Дарси  $\lambda$ .
24. Особенности турбулентного потока. Структура потока. Понятие абсолютной и относительной шероховатости стенок трубы. Гидравлические гладкие трубы.
25. Потери напора по длине при турбулентном режиме движения жидкости в трубе. График Никурадзе.
26. Способы определения коэффициента гидравлического трения  $\lambda$  для труб с естественной технической шероховатостью.
27. Формула Шези. Формулы для определения коэффициента Шези.
28. Местные гидравлические сопротивления. Их виды. Общая формула для определения местных потерь  $\Delta h$ .
29. Истечение жидкости из малого отверстия при постоянном напоре (свободное и затопленное истечение). Расчетные зависимости для скорости и расхода. Влияние места расположения отверстия относительно стенок и дна сосуда на истечение жидкости (коэффициент расхода отверстия).
30. Истечение жидкости через большие отверстия при постоянном напоре (незатопленное, подтопленное и затопленное отверстие).
31. Классификация насадков и их применение. Расчетные зависимости (скорости и расхода, величины вакуума) для внешнего цилиндрического насадка Вентури (свободное и затопленное истечение). Характеристики других насадков.
32. Гидравлический расчет короткого трубопровода, построение линий Е-Е и Р-Р (для затопленного и свободного истечения).

34. Понятие длинного и короткого трубопровода, особенности их расчета. Основные расчетные зависимости для длинного трубопровода.
35. Гидравлический расчет длинного трубопровода из последовательно соединенных труб.
36. Гидравлический расчет длинного трубопровода при параллельном соединении труб.
37. Гидравлический расчет длинного трубопровода с непрерывным изменением расхода по длине за счет непрерывной раздачи.
38. Гидравлический удар. Формула Жуковского. Кавитация.
39. Понятие гидравлической струи. Классификация струй.
40. Особенности формирования свободной и затопленных струй. Определение динамического давления струи.
41. Течения неньютоновских сред. Реологические модели жидкостей.
42. Обобщенная диаграмма гидравлических сопротивлений для неньютоновских жидкостей (диаграмма Освальда).
43. Течения газа, газожидкостных, полидисперсных сред в трубах.
44. Задачи подземной гидравлики. Основные понятия теории фильтрации.
45. Движение жидкостей и газов в пористой среде. Линейный закон фильтрации, проницаемость пористой среды.
46. Уравнение состояния идеального газа (Менделеева-Клапейрона). Понятие идеального газа. Парциальное давление.
47. Скорость звука в газе и газожидкостной смеси. Число Маха.
48. Течение сжимаемого газа по трубам с учетом трения. Коэффициенты сопротивления и теплообмена частиц.
49. Компоненты и дисперсность сред. Концентрация. Плотность многофазных систем. Основные уравнения для двухфазных монодисперсных течений.
50. Квазистационарное истечение газа и перетекание из сосуда в сосуд.
51. Одномерное стационарное движение идеального газа по трубе переменного сечения.

Промежуточная аттестация студентами очной формы обучения проводится в соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки знаний, включающей в себя проведение текущего (ТК), промежуточного (ПК) и итогового (ИК) контроля по дисциплине «Сооружение и ремонт резервуарных парков, терминалов и газохранилищ» по семестрам.

**ИК. Для оценки результатов освоения дисциплины проводится итоговый контроль в форме: зачёта (семестр 3) и экзамена (семестр 4).**

Студенты, набравшие за работу в семестре от 60 и более баллов, не проходят промежуточную аттестацию в форме сдачи зачета или экзамена.

Для контроля освоения практических знаний в течение семестров проводятся постоянный текущий контроль по результатам проведения практических занятий и выполнения разделов курсовой и расчетно-графических работ.

### **семестр 3**

**ТК1 – ТК 4** – Решение индивидуальных задач по теме. Выполнение разделов Расчетно-графической работы 1 «Гидравлические расчёты давления воды на плоские и цилиндрические поверхности».

Расчетно-графическая работа 1 имеет следующее содержание:

Введение

1. Определение ГСД на плоские поверхности.
2. Определение ГСД на цилиндрические поверхности.

Выполняется РГР студентом индивидуально под руководством преподавателя во внеаудиторное время, самостоятельно с использованием разработанных на кафедре методических указаний. Срок сдачи законченной работы на проверку руководителю указывается в задании. После проверки и доработки указанных замечаний, работа защищается. При положительной оценке выполненной студентом работе на титульном листе работы ставится - "зачтено".

**семестр 4**

**ТК1 – ТК4** – Решение индивидуальных задач по теме. Выполнение разделов Расчётно-графической работы 2 «Гидравлический расчёт системы с ответвлениями».

Расчётно-графическая работа 2 имеет следующее содержание:

Введение

1. Определение давления в точке Д.
2. Определение при заданном расходе  $Q$  наибольшей высоты всасывания  $H_{1 \max}$ , если вакуумметрический напор на входе в насос не должен быть более 4 метров.
3. Определение напора и полезной мощности насоса.
4. Определение расхода жидкости  $Q_2$  и  $Q_3$ , поступающих в резервуар В и С. Сравнить результаты расчетов между собой.

Выполняется РГР студентом индивидуально под руководством преподавателя во внеаудиторное время, самостоятельно с использованием разработанных на кафедре методических указаний. Срок сдачи законченной работы на проверку руководителю указывается в задании. После проверки и доработки указанных замечаний, работа защищается. При положительной оценке выполненной студентом работе на титульном листе работы ставится - "зачтено".

**Контрольная работа студентов заочной формы обучения на тему «Гидравлический расчёт системы с ответвлениями».**

Контрольная работа имеет следующее содержание:

Введение

1. Определение давления в точке Д.
2. Определение при заданном расходе  $Q$  наибольшей высоты всасывания  $H_{1 \max}$ , если вакуумметрический напор на входе в насос не должен быть более 4 метров.
3. Определение напора и полезной мощности насоса.
4. Определение расхода жидкости  $Q_2$  и  $Q_3$ , поступающих в резервуар В и С. Сравнить результаты расчетов между собой.

**Контрольная работа студентов заочной формы обучения**

Контрольная работа «Расчёт элементов газопровода с применением основных уравнений газодинамики».

Состав контрольной работы:

1. Определение давления в точке Д.
2. Определение при заданном расходе  $Q$  наибольшей высоты всасывания  $H_{1 \max}$ , если вакуумметрический напор на входе в насос не должен быть более 4 метров.
3. Определение напора и полезной мощности насоса.
4. Определение расхода жидкости  $Q_2$  и  $Q_3$ , поступающих в резервуар В и С. Сравнить результаты расчетов между собой.

**Контрольная работа** выполняется с помощью методических указаний, разработанных на кафедре. Вариант задания определяется двумя последними цифрами шифра (номера зачётной книжки) студента.

**Полный фонд оценочных средств, включающий текущий контроль успеваемости и перечень контрольно-измерительных материалов (КИМ) приведен в приложении к рабочей программе.**

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Чугаев, Р.Р. Гидравлика (техническая механика жидкости) [Текст] : учебник для гидротехн. спец. вузов / Р. Р. Чугаев. - 6-е изд., репринтное. - М. : Бастет, 2013. - 672 с. - Гриф Мин. обр. - ISBN 978-5-903178-35-3 : 1235-25. 50 экз.
2. Штеренлихт, Д.В. Гидравлика [Текст] : учебник для вузов направл. подготовки дипломир. специал. в обл. техники и технологии, сельского и рыбного хоз-ва / Д. В. Штеренлихт. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : КолосС, 2008. - 655 с. - (Учебники и учеб. пособия для студ. вузов). -

Гриф Мин. обр. - ISBN 978-5-9532-0595-5 : 851-10. 52 экз.

3. Крестин, Е. А. Гидравлика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е. А. Крестин. - Электрон. дан. - Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2010. - 230 с. - Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143484>. - ISBN 978-9585-0389-6. - 19.01.2019 г.
4. Кудинов, А.А. Газодинамика [Текст] : учеб. пособие для вузов по направл. подготовки 140100 "Теплоэнергетика" / А. А. Кудинов. - М. : ИНФРА-М, 2012. - 335 с. - (Высшее образование). - Гриф УМО. - ISBN 978-5-16-004730-0 : 293-87. 12 экз.

#### Дополнительная литература

5. Трубопроводный транспорт и хранение углеводородных ресурсов [Электронный ресурс] : примеры решения типовых задач: учеб. пособие. Т.2 / А. А. Гладенко [и др.]. - Электрон. дан. - Омск : Издательство ОмГТУ, 2017. - 352 с. : табл., граф., ил. - Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493447>. - ISBN 978-5-8149-2550-3. - 19.01.2019 г.
6. Бабаян, Э. В. Буровая гидравлика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Э. В. Бабаян. - Электрон. дан. - Москва|Вологда : Инфра-Инженерия, 2018. - 157 с. : ил. - Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493756>. - ISBN 978-5-9729-0204-0. - 28 - 19.01.2019 г.
7. Давыдов, А. П. Основы механики жидкости и газа [Электронный ресурс] : современные проблемы техники, технологий и инженерных расчетов; монография / А. П. Давыдов, М. А. Валиуллин, О. Р. Каратаев. - Электрон. дан. - Казань : Издательство КНИТУ, 2014. - 109 с. : граф., ил. - Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427856>. - ISBN 978-5-7882-1665-2. - 19.01.2019 г.
8. Блехман, И. И. Вибрационная механика и вибрационная реология [Электронный ресурс] : теория и приложения / И. И. Блехман. - Электрон. дан. - Москва : Физматлит, 2017. - 752 с. : граф., ил. - <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485172>. - ISBN 978-5-9221-1750-0. - 19.06.2019 г.
9. Гиргидов А.Д. Механика жидкости и газа (гидравлика): Учебник для вузов. – 2-е изд., испр. И доп. – СПб: Изд. Во СПбПУ, 2003. – 544 с. (10/3).
10. Храпковский, В.А. Сборник задач по гидравлике: учеб. пособие для студ. спец. 280401, 280402, 280301, 280302, 270104 / В.А. Храпковский, К.Г. Гурин, С.Г. Ширяев; Новочерк. гос. мелиор. акад. – Новочеркасск, 2010. – 140 с. (49/25).
11. Храпковский, В.А. Сборник задач по гидравлике [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.А. Храпковский, К.Г. Гурин, С.Г. Ширяев; Новочерк. гос. мелиор. акад. – Электрон. дан. - Новочеркасск, 2010. – ЖМД; PDF; 6,77 МБ. – Систем. требования: IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9. – Загл. с экрана.
12. Гидравлика [Текст]: лаб. практикум для студ. спец.: 270104, 280104, 280301, 280302, 280401, 280402 и направл.: 270800, 280100, 280700 / В.А. Храпковский [и др.] ; Новочерк. гос. мелиор. акад. - Новочеркасск, 2012. – 85 с. (109/25)
13. Гидравлика [Электронный ресурс]: лаб. практикум для студ. спец.: 270104, 280104, 280301, 280302, 280401, 280402 и направл.: 270800, 280100, 280700 / В.А. Храпковский и др.; Новочерк. гос. мелиор. акад. - Электрон. дан. - Новочеркасск, 2012. – ЖМД; PDF; 4,66 МБ. - Систем. требования: IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9. – Загл. с экрана.
14. Боровской, В.П. Газодинамика [Текст]: курс лекций для студ. очной и заоч. формы обуч. напр. «Техносферная безопасность» : Ч.1 / В.П. Боровской, В.А. Храпковский; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т, ДГАУ, каф. гидравлики и инж. гидрологии. - Новочеркасск, 2014. - 117 с. (45/25)
15. Боровской, В.П. Газодинамика [Электронный ресурс]: курс лекций для студ. очной и заоч. формы обуч. напр. «Техносферная безопасность» : Ч.1 / В.П. Боровской, В.А. Храпковский; ; Новочерк. гос. мелиор. акад. – Электрон. дан. - Новочеркасск, 20014. - ЖМД; PDF; 4,1 МБ. - Систем. требования: IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9. - Загл. с экрана.
16. Боровской, В.П. Газодинамика [Текст]: курс лекций для студ. очной и заоч. формы обуч. напр. «Техносферная безопасность» : Ч.2 / В.П. Боровской; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. вод. рес., гидравлики и математики. - Новочеркасск, 2014. - 101 с. (45/25)
17. Боровской, В.П. Газодинамика [Электронный ресурс]: курс лекций для студ. очной и заоч. формы обуч. напр. «Техносферная безопасность» : Ч.2 / В.П. Боровской ; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ,

- каф. исп. вод. рес., гидравлики и математики. - Электрон. дан. - Новочеркасск, 2014. - ЖМД; PDF; 4,3 МБ. - Систем. требования: IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9. - Загл. с экрана.
18. Гидрогазодинамика [Текст]: метод. указ. к выполнению расчетно-графических работ по дисциплине "Гидрогазодинамика" для студ. очной формы обучения напр. подготовки «Техносферная безопасность», профиль «Пожарная безопасность» / сост. В.П. Боровской; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т, ДГАУ, каф. гидравлики и инженерной гидрологии. - Новочеркасск, 2014. - 33 с.
19. Гидрогазодинамика [Электронный ресурс]: метод. указ. к выполнению расчетно-графических работ по дисциплине "Гидрогазодинамика" для студ. очной формы обучения напр. подготовки «Техносферная безопасность», профиль «Пожарная безопасность» / сост. В.П. Боровской; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т, ДГАУ, каф. гидравлики и инженерной гидрологии. - Электрон. дан. - Новочеркасск, 2014. - ЖМД; PDF; 1,7 МБ. - Систем. требования: IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9. – Загл. с экрана.

## 5.2 Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

| Наименование ресурса                                                                                                                                                                                      | Режим доступа                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Официальный сайт НИМИ ДонГАУ с доступом в электронную библиотеку                                                                                                                                          | <a href="http://www.ngma.su">www.ngma.su</a> (по логину-паролю)                                                                                                                                                                        |
| Официальный сайт Министерства энергетики Российской Федерации.<br>База данных статистической информации по нефтегазовой отрасли.                                                                          | <a href="https://minenergo.gov.ru/activity/statistic">https://minenergo.gov.ru/activity/statistic</a> (свободный)                                                                                                                      |
| Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору. База открытых данных: нормативные акты, сведения об авариях и т.п.                                                             | <a href="http://www.gosnadzor.ru/">http://www.gosnadzor.ru/</a> (свободный)                                                                                                                                                            |
| Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. Каталог национальных, межгосударственных, международных стандартов и технических регламентов                                            | <a href="https://www.gost.ru/portal/gost/home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost/home/standarts</a> (свободный)                                                                                                                |
| Официальный сайт ПАО «Газпром». Информационный портал «Информаторий»                                                                                                                                      | <a href="https://www.gazprom.ru/">https://www.gazprom.ru/</a> (свободный)                                                                                                                                                              |
| Официальный сайт ПАО «Транснефть». База схем магистральных трубопроводов, корпоративные журналы «Трубопроводный транспорт нефти» и «Наука и технологии трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов» | <a href="https://www.transneft.ru/">https://www.transneft.ru/</a> (свободный)                                                                                                                                                          |
| Официальный сайт АО "Гипротрубопровод": интерактивная база основных видов продукции, применяемой ПАО «Транснефть» Реестр ОВП                                                                              | <a href="http://niitn.transneft.ru/about/activity/reestr_ovp/">http://niitn.transneft.ru/about/activity/reestr_ovp/</a> (свободный)                                                                                                    |
| Общество инженеров нефтегазовой промышленности (Society of Petroleum Engineers, SPE). Библиотека OnePetro                                                                                                 | <a href="http://rca.spe.org/ru/publications/onepetro/">http://rca.spe.org/ru/publications/onepetro/</a> (свободный с некоторыми ограничениями)                                                                                         |
| Информационно-справочная система «Консультант плюс»                                                                                                                                                       | <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a> (в локальной сети ВУЗа - свободный [соглашение OVS для решений ES #V2162234], при использовании сервиса заказа документов на сайте – бесплатно с любого компьютера). |
| Информационно-справочная система «Гарант»                                                                                                                                                                 | <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a> (при использовании сервиса заказа документов на сайте – бесплатно с любого компьютера)                                                                                       |
| База данных «eLIBRARY»                                                                                                                                                                                    | <a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp">https://elibrary.ru/defaultx.asp</a> (в локальной сети ВУЗа - свободный [лицензионный договор SCIENCEINDEX№SIO-13947/34486/2016 от 03.03.2016 г])                                           |
| ИД «Газотурбинные технологии». Каталоги оборудования, книги, журналы                                                                                                                                      | <a href="http://gtt.ru/">http://gtt.ru/</a> (свободный)                                                                                                                                                                                |

|                                                                      |                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Информационный сайт инженеров нефти и газа Oil-Info.ru               | <a href="http://www.oil-info.ru/component/option,com_frontpage/Itemid,67/">http://www.oil-info.ru/component/option,com_frontpage/Itemid,67/</a> (свободный) |
| Техническая литература. ТехЛит.ру                                    | <a href="http://www.tehlit.ru/index.htm">http://www.tehlit.ru/index.htm</a> (свободный)                                                                     |
| Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел – Горное дело | <a href="http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.75.5">http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.75.5</a> (свободный)                     |
| Российская государственная библиотека (фонд электронных документов)  | <a href="https://www.rsl.ru/">https://www.rsl.ru/</a> (свободный)                                                                                           |

### 5.3 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

| Перечень лицензионного программного обеспечения                                                                                                                                                                                   | Реквизиты подтверждающего документа                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>с 01.09.2019 г. по 31.08.2020 г.</b>                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                |
| Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат. ВУЗ» (интернет-версия);<br>Модуль «Программный комплекс поиска текстовых заимствований в открытых источниках сети интернет» | Лицензионный договор № 662 от 22.01.2019 г. ЗАО «Анти-Плагиат» (с 22.01.2019 г. по 22.01.2020 г.).                                                                                                                             |
| Microsoft. Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise (MS Windows XP,7,8, 8.1, 10; MS Office professional; MS Windows Server)                                                                            | Сублицензионный договор № Tr000302420 от 21.11.2018 г. АО «СофтЛайн Трейд» (с 21.11.2018 г. по 31.12.2019 г.)<br>Сублицензионный договор № Tr000302417 от 21.11.2018 г. АО «СофтЛайн Трейд» (с 21.11.2018 г. по 31.12.2019 г.) |
| Неисключительные (ограниченные права) на использование программ для ЭВМ и базы данных                                                                                                                                             | Сублицензионный договор № PB0000815 от 21.11.2017 г. ООО «1С-ГЭНДАЛЬФ» (с 21.11.2017 г. по 21.11.2018 г.)                                                                                                                      |
| 1С:Предприятия 8. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях                                                                                                                                                     | Сублицензионный договор № PB0000816 от 21.11.2017 г. ООО «1С-ГЭНДАЛЬФ» (с 21.11.2017 г. по 21.11.2018 г.)                                                                                                                      |
| Dr.Web®Desktop Security Suite Антивирус + ЦУ                                                                                                                                                                                      | Государственный (муниципальный) контракт № РГА03270004 от 27.03.2018 г. на передачу неисключительных прав на использование программ для ЭВМ ООО «Компания ГЭНДАЛЬФ» (с 27.03.2018 г. по 31.03.2019 г.)                         |
| Программное обеспечение ТопоL-L2 Basic (лесоустройство)                                                                                                                                                                           | Договор № б/н пожертвования от 11.10.2018 г. ООО «Экострой» (бессрочно).                                                                                                                                                       |
| ГИС MapInfo Pro 16.0 (рус.) для учебных заведений                                                                                                                                                                                 | Лицензионный договор № 75/2018 от 18.06.2018 г. ООО «ЭСТИ МАП» (бессрочно)                                                                                                                                                     |
| Тестирующая система «Профессионал»                                                                                                                                                                                                | Свидетельство о регистрации электронного ресурса № 18999 от 14.03.2013 г. Институт научной и педагогической информации РАО (бессрочно).                                                                                        |
| Контрольно-обучающая система «Знание»                                                                                                                                                                                             | Свидетельство о регистрации электронного ресурса № 17207 от 22.06.2011 г. Институт научной информации и мониторинга РАО (бессрочно).                                                                                           |
| Система мониторинга качества знаний «ЭЛТЕС НГМА»                                                                                                                                                                                  | Свидетельство об отраслевой регистрации разработки №10603 от 05.05.2008 г. ФГНУ «Государственный координационный центр информационных технологий» (бессрочно).                                                                 |
| Программный комплекс «ГРАНД-Смета» версия «Prof»                                                                                                                                                                                  | Свидетельство № 008475 81 – № 008486 81 от 25.04.2008 г. ООО Центр по разработке и внедрению информационных технологий «ГРАНД» (бессрочно).                                                                                    |
| АИБС «МАРК-SQL»                                                                                                                                                                                                                   | Лицензионное соглашение на использование АИБС «МАРК-SQL» и/или АИБС «МАРК-SQL Internet» № 270620111290 от 27.06.2011 г. ЗАО «НПО «ИНФОРМ-СИСТЕМА» (бессрочно).                                                                 |
| Программные средства «Расчет параметров насосно-рукавных линий «ELEVATOR». «Расчет сил и средств                                                                                                                                  | Договор № 429/н-фпс на оказание информационных услуг в области пожарной безопасности от 12.05.2014 г.                                                                                                                          |



|                                                                                                                                  |                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| для тушения пожаров»                                                                                                             | ФГБУ ВНИИПО МЧС России (бессрочно)                                                                                                        |
| Пакет прикладных программ «Факел 14.0» и «Графопо-строитель 13.0»                                                                | Договор № 020/2014 от 30.06.2014 г. ООО Научно-производственное предприятие «Титан-Оптима» (бес-срочно)                                   |
| Программные средства «Расчет времени эвакуации на основе математической модели индивидуально-поточного движения людей из здания» | Договор № 427/н-рвэ на оказание информационных ус-луг в области пожарной безопасности от 12.05.2014 г. ФГБУ ВНИИПО МЧС России (бессрочно) |
| Программные средства «Интегральная модель развития пожара в здании»                                                              | Договор № 428/н-рпз на оказание информационных ус-луг в области пожарной безопасности от 12.05.2014 г. ФГБУ ВНИИПО МЧС России (бессрочно) |
| Лицензионные программы для образовательного учреж-дения Autodesk (AutoCAD, AutoCAD Architecture, AutoCAD Civil 3D и др.)         | Соглашение о предоставлении лицензии и оказании ус-луг от 14.07.2014 г. Autodesk Academic Resource Center (бессрочно)                     |

#### 5.4 Перечень договоров ЭБС образовательной организации на 2019-2020 уч. год

| Учебный год | Наименование документа с указанием реквизитов                                                                                                      | Срок действия документа                                             |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 2019/2020   | Договор № 354 на оказание услуг по предостав-лению доступа к электронным изданиям от 05.03.2019 г. с ООО «ЭБС Лань»                                | с 14.06.2019 г. по 13.06.2020 г.                                    |
| 2019/2020   | Договор № 001-01/19 об оказании информаци-онных услуг от 14.01.2019 г. с ООО «НексМедиа»                                                           | с 14.01.2019 г. по 19.01.2020 г.                                    |
| 2019/2020   | Дополнительное соглашение № 1 к договору № 5 от 08.02.2019 г. на оказание услуг по предоставле-нию доступа к электронным изданиям с ООО «ЭБС Лань» | с 20.02.2019 г. по 20.02.2020 г.                                    |
| 2019/2020   | Договор № р08/11 на оказание услуг по предос-тавлению доступа к электронным изданиям от 30.11.2017 г. с ООО «Издательство Лань»                    | с 30.11.2017 г. по 31.12.2025 г.                                    |
| 2019/2020   | Договор № 5 на оказание услуг по предоставле-нию доступа к электронным изданиям от 08.02.2019 г. с ООО «ЭБС Лань»                                  | с 20.02.2019 г. по 20.02.2020 г.                                    |
| 2019/2020   | Договор № 48-п на передачу произведения науки и неисключительных прав на его использовании от 27.04.2018 г. с ФГБНУ «РосНИИПМ»                     | с 27.04.2018г. до окончания не-исключительных прав на про-изведение |

## 6. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### Учебные аудитории для проведения учебных занятий

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, ауд. 007 (на 30 посадочных мест) по адресу: 346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111<br>Лекционные занятия проводятся в аудитории (ауд. 007), оснащенной наборами демонстрационного оборудования (экран, проектор, акустическая система, хранится – ауд. 013) и учебно-наглядными пособиями. | Специальное помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Набор демонстрационного оборудования (переносной): экран – 1 шт., проектор ACER – 1 шт., ноутбук DEL – 1 шт.;</li> <li>– Учебно-наглядные пособия – 26 шт.;</li> <li>– Доска 1 шт.;</li> <li>– Рабочие места студентов;</li> <li>– Рабочее место преподавателя.</li> </ul>                                                                                                |
| Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, ауд. 007 (на 30 посадочных мест) по адресу: 346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111                                                                                                                                                                                          | Специальное помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Набор демонстрационного оборудования (переносной): экран - 1 шт., проектор - 1 шт., нетбук - 1 шт.;</li> <li>– Специализированные стенды по наземному орошению – 26 шт.;</li> <li>– Доска 1 шт.;</li> <li>– Рабочие места студентов;</li> <li>– Рабочее место преподавателя.</li> </ul>                                                                 |
| Учебная аудитория для проведения практических и лабораторных занятий и, ауд. 011 (на 30 посадочных мест) по адресу: 346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Учебная аудитория для курсового проектирования, ауд. 117 (на 26 посадочных мест) по адресу: 346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Помещение для самостоятельной работы, ауд. 417 (на 12 посадочных мест) по адресу: 346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111                                                                                                                                                                                                                              | Помещение укомплектовано специализированной мебелью и оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НИМИ Донской ГАУ: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Сервер IMANGO – 1 шт.;</li> <li>– Терминальная станция L110 – 12 шт.;</li> <li>– Монитор 22" ЖК Aser – 12 шт.;</li> <li>– Плоттер – 2 шт.;</li> <li>– Сканер – 1 шт.;</li> <li>– Принтер – 1 шт.;</li> <li>– Рабочие места студентов;</li> <li>– Рабочее место преподавателя.</li> </ul> |

### Помещения для самостоятельной работы обучающихся

|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Помещение для самостоятельной работы, ауд. 417 (на 12 посадочных мест) по адресу: 346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111 | Помещение укомплектовано специализированной мебелью и оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НИМИ Донской ГАУ: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Сервер IMANGO – 1 шт.;</li> <li>– Терминальная станция L110 – 12 шт.;</li> <li>– Монитор 22" ЖК Aser – 12 шт.;</li> <li>– Плоттер – 2 шт.;</li> <li>– Сканер – 1 шт.;</li> <li>– Принтер – 1 шт.;</li> <li>– Рабочие места студентов;</li> <li>– Рабочее место преподавателя.</li> </ul> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Дополнения и изменения одобрены на заседании кафедры  
Протокол № 1 от « 30 » января 2019 г.  
Заведующий кафедрой



(подпись)

Гурин Г.К.  
(Ф.И.О.)

Внесенные изменения утверждаю:  
Декан факультета



(подпись)

Ширяев С.Г.  
(Ф.И.О.)



## 8. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

В рабочую программу на 2019 - 2020 учебного года вносятся изменения: дополнено содержание следующих разделов и подразделов рабочей программы:

### 4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

*Полный фонд оценочных средств, включающий текущий контроль успеваемости и перечень контрольно-измерительных материалов (КИМ) приводится в приложении к рабочей программе.*

**ИК.** Для оценки результатов освоения дисциплины проводится итоговый контроль в форме: зачёта (семестр 3) экзамена (семестр 4).

#### 3 семестр (зачёт)

- 1 Предмет и метод механики сплошной среды. Основные понятия и определения.
- 2 Понятие жидкости. Виды жидкостей. Реальная и идеальная жидкости.
- 3 Модель сплошной среды. Гипотеза сплошности и гипотеза о локальном термодинамическом равновесии. Плотность распределения характеристик в сплошной среде.
- 4 Агрегатные состояния вещества. Физические свойства жидкостей, газов и твердых тел.
- 5 Силы, действующие на жидкость.
- 6 Основные механические характеристики жидкостей: плотность, удельный объем, удельный вес.
- 7 Основные физические свойства жидкостей: сжимаемость, температурное расширение, текучесть, вязкость.
- 8 Броуновское движение. Флуктуации и их проявления.
- 9 Поверхностное натяжение жидкостей. Смачивание и несмачивание. Краевые углы. Силы, возникающие на кривой поверхности жидкости.
- 10 Капиллярные явления. Силы сцепления между смачиваемыми пластинами.
- 11 Фазовые переходы. Влажность.
- 12 Закон Ньютона для внутреннего трения в жидкости.
- 13 Равновесие жидкости. Уравнение равновесия.
- 14 Абсолютное, избыточное давление. Вакуум.
- 15 Приборы для измерения давления.
- 16 Сила давления жидкости на плоскую поверхность.
- 17 Центр давления.
- 18 Гидростатический парадокс.
- 19 Давление жидкости на криволинейные поверхности (сила избыточного ГСД).
- 20 Давление жидкости на криволинейные поверхности (координата центра давления).
- 21 Простые гидравлические машины. Гидравлический пресс. Гидравлический аккумулятор.
- 22 Условия плавания тел. Закон Архимеда.
- 23 Методы описания движения сплошной среды. Локальная и субстанциональная производная (метод Эйлера и Лагранжа).
- 24 Траектории частиц и линии тока.
- 25 Установившееся и неустановившееся движение. Равномерное движение жидкости.
- 26 Струйчатая модель движения жидкости. Трубка тока.
- 27 Расход жидкости. Средняя скорость.
- 28 Классификация движений жидкости по различным признакам. Установившееся и неустановившееся движение.
- 29 Понятие линии тока и элементарной струйки. Элементарная струйка и её свойства при установившемся движении. Поток как совокупность элементарных струек.
- 30 Основные элементы потока: живое сечение, расход.

- 31 Основные элементы потока: средняя скорость, смоченный периметр, гидравлический радиус и эквивалентный (гидравлический) диаметр.
- 32 Уравнение постоянства расхода для струйки и потока при установившемся движении.
- 33 Определение средней скорости движения жидкости в данном сечении, если площадь сечения в направлении движения изменяется.
- 34 Отличие движения идеальной жидкости от движения реальной.
- 35 Уравнения Д. Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости.
- 36 Геометрическая и физическая сущность уравнения Бернулли.
- 37 Уравнения Д. Бернулли для потока реальной жидкости.
- 38 Гидравлический и пьезометрический уклоны.
- 39 Пример практического применения уравнения Бернулли.
- 40 Гидравлические потери (общие сведения).
- 41 Режимы движения жидкости. Критерий Рейнольдса.
- 42 Способы определения режимов движения жидкости. Понятие о гидродинамическом подобии.
- 43 Основное уравнение равномерного движения в трубах.
- 44 Законы ламинарного движения в трубах (распределение касательных напряжений, скоростей по сечению).
- 45 Гидравлические потери по длине трубопровода при ламинарном движении. Коэффициент дарси  $\lambda$ .
- 46 Особенности турбулентного потока. Структура потока.
- 47 Понятие абсолютной и относительной шероховатости стенок трубы. Гидравлические гладкие трубы.
- 48 Потери напора по длине при турбулентном режиме движения жидкости в трубе. График Никурадзе.
- 49 Опытное определение потерь напора по длине трубопровода.
- 50 Способы определения коэффициента гидравлического трения  $\lambda$  для труб с естественной технической шероховатостью (график Кольбрука-Уайта).
- 51 Способы определения коэффициента гидравлического трения  $\lambda$  для труб с естественной технической шероховатостью (в зоне ламинарного движения).
- 52 Способы определения коэффициента гидравлического трения  $\lambda$  для труб с естественной технической шероховатостью (Область гидравлически гладких труб, в зоне ламинарного движения).
- 53 Способы определения коэффициента гидравлического трения  $\lambda$  для труб с естественной технической шероховатостью (В переходной (доквадратичной) в зоне ламинарного движения).
- 54 Способы определения коэффициента гидравлического трения  $\lambda$  для труб с естественной технической шероховатостью (Квадратичная область сопротивления в зоне ламинарного движения).
- 55 Формула Шези. Формулы для определения коэффициента Шези.
- 56 Местные гидравлические сопротивления. Их виды. Общая формула для определения местных потерь  $\Delta h$ .
- 57 Коэффициент местного сопротивления. Зависимость от факторов. Нахождение коэффициента  $\zeta$  опытным путём.
- 58 Определение  $\Delta h$  на внезапное расширение. Формула Борда.

#### **4 семестр (экзамен)**

1. Истечение жидкости из малого отверстия при постоянном напоре (свободное и затопленное истечение). Расчетные зависимости для скорости и расхода.
2. Влияние места расположения отверстия относительно стенок и дна сосуда на истечение жидкости (коэффициент расхода отверстия).
3. Определение коэффициента трения в зависимости от режима движения жидкости и области сопротивления.
4. Истечение жидкости через большие отверстия при постоянном напоре (незатопленное, подтопленное и затопленное отверстие).
5. Классификация насадков и их применение. Расчетные зависимости (скорости и расхода, величины вакуума) для внешнего цилиндрического насадка Вентури (свободное и затопленное истечение). Характеристики других насадков
6. Классификация труб и основные расчетные зависимости. Задачи и особенности гидравлического их расчета.

7. Гидравлический расчет короткого трубопровода, построение линий Е-Е и Р-Р (случай свободного истечения).
8. Гидравлический расчет короткого трубопровода, построение линий Е-Е и Р-Р (случай затопленного истечения).
9. Понятие длинного и короткого трубопровода, особенности их расчета. Основные расчетные зависимости для длинного трубопровода.
10. Гидравлический расчет простого длинного трубопровода постоянного диаметра.
11. Гидравлический расчет длинного трубопровода из последовательно соединенных труб.
12. Гидравлический расчет длинного трубопровода при параллельном соединении труб.
13. Гидравлический расчет длинного трубопровода с непрерывным изменением расхода по длине за счет непрерывной раздачи.
14. Понятие гидравлической струи. Классификация струй.
15. Гидравлический расчет незатопленных струй.
16. Гидравлический расчет дождевальных струй.
17. Определение динамического давления струи.
18. Особенности формирования затопленных струй.
19. Основы реологии. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Понятие динамического напряжения сдвига.
20. Основы реологии. Реологические модели жидкостей.
21. Механические модели неньютоновских сред.
22. Течения неньютоновских сред.
23. Обобщенная диаграмма гидравлических сопротивлений для неньютоновских жидкостей.
24. Молекулярно-кинетическая теория газа (история развития), модель сплошной среды.
25. Феноменологические свойства вещества, агрегатные состояния (молекулярные структуры и разновидности внутреннего движения молекул).
26. Теплофизические параметры газов, опытное обоснование молекулярно-кинетической теории.
27. Основные положения современной молекулярно-кинетической теории вещества и их применение к объяснению ряда свойств газов и общих закономерностей тепловых явлений.
28. Явление переноса в газах. Внутреннее трение (вязкость).
29. Реальные газы. Отклонение от закона Бойля-Мариотта. Экспериментальные изотермы реального газа. Равновесие системы жидкость-пар.
30. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
31. Внутренняя энергия реального газа, критическое состояние.
32. Изменение температуры реального газа при его адиабатном расширении (Эффект Джоуля-Томсона). Изэнтропическая адиабата Пуассона.
33. Опытные газовые законы (Бойля-Мариотта, Гей-Люссака; понятие абсолютного нуля температуры).
34. Уравнение состояния идеального газа (Менделеева-Клапейрона).
35. Понятие идеального газа. Парциальное давление.
36. Газ в силовом поле. Барометрическая формула, закон Больцмана.
37. Скорость распространения малых возмущений в идеальном газе. Изотермическая и адиабатическая скорости звука. Скорость звука в воздушной атмосфере.
38. Скорость звука в газе и газожидкостной смеси. Число Маха.
39. Термодинамические уравнения состояния.
40. Течение сжимаемого газа по трубам с учетом трения. Коэффициенты сопротивления и теплообмена частиц.
41. Компоненты и дисперсность сред. Концентрация. Плотность многофазных систем. Основные уравнения для двухфазных монодисперсных течений.
42. Квазистационарное истечение газа и перетекание из сосуда в сосуд.
43. Истечение газа сквозь сопло.
44. Одномерное стационарное движение идеального газа по трубе переменного сечения.

**Вопросы к экзамену для студентов заочной формы обучения**

**2 курс (экзамен)**

1. Понятие жидкости. Виды жидкостей. Реальная и идеальная жидкости.
2. Основные характеристики жидкостей: плотность, удельный объем, удельный вес, сжимаемость, температурное расширение, текучесть, вязкость.
3. Гидростатическое давление и его свойства. Основное уравнение гидростатики.
4. Понятие абсолютного, избыточного и вакуумметрического давлений, единицы измерения давления.
5. Понятие о полном пьезометрическом и гидростатическом напоре, удельной потенциальной энергии.
6. Давление воды на плоские поверхности. Расчетные зависимости для определения силы и центра давлений.
7. Давление жидкости на криволинейные поверхности (сила избыточного ГСД).
8. Давление жидкости на криволинейные поверхности (координата центра давления).
9. Условия плавания тел. Закон Архимеда.
10. Методы описания движения сплошной среды. Траектории частиц и линии тока.
11. Струйчатая модель движения жидкости. Трубка тока. Расход жидкости. Средняя скорость.
12. Классификация движений жидкости по различным признакам. Установившееся и неустановившееся движение. Равномерное движение жидкости.
13. Основные элементы потока: средняя скорость, смоченный периметр, гидравлический радиус.
14. Уравнение постоянства расхода для струйки и потока при установившемся движении.
15. Определение средней скорости движения жидкости в данном сечении, если площадь сечения в направлении движения изменяется.
16. Уравнения Д. Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости.
17. Геометрическая и физическая сущность уравнения Бернулли.
18. Уравнения Д. Бернулли для потока реальной жидкости. Гидравлический и пьезометрический уклоны.
19. Гидравлические потери (общие сведения).
20. Режимы движения жидкости. Критерий Рейнольдса. Способы определения режимов движения жидкости. Понятие о гидродинамическом подобии.
21. Основное уравнение равномерного движения в трубах.
22. Законы ламинарного движения в трубах (распределение касательных напряжений, скоростей по сечению).
23. Гидравлические потери по длине трубопровода при ламинарном движении. Коэффициент Дарси  $\lambda$ .
24. Особенности турбулентного потока. Структура потока. Понятие абсолютной и относительной шероховатости стенок трубы. Гидравлические гладкие трубы.
25. Потери напора по длине при турбулентном режиме движения жидкости в трубе. График Никурадзе.
26. Способы определения коэффициента гидравлического трения  $\lambda$  для труб с естественной технической шероховатостью.
27. Формула Шези. Формулы для определения коэффициента Шези.
28. Местные гидравлические сопротивления. Их виды. Общая формула для определения местных потерь  $\Delta h$ .
29. Истечение жидкости из малого отверстия при постоянном напоре (свободное и затопленное истечение). Расчетные зависимости для скорости и расхода. Влияние места расположения отверстия относительно стенок и дна сосуда на истечение жидкости (коэффициент расхода отверстия).
30. Истечение жидкости через большие отверстия при постоянном напоре (незатопленное, подтопленное и затопленное отверстие).
31. Классификация насадков и их применение. Расчетные зависимости (скорости и расхода, величины вакуума) для внешнего цилиндрического насадка Вентури (свободное и затопленное истечение). Характеристики других насадков.
32. Гидравлический расчет короткого трубопровода, построение линий Е-Е и Р-Р (для затопленного и свободного истечения).
33. Понятие длинного и короткого трубопровода, особенности их расчета. Основные расчетные зависимости для длинного трубопровода.
34. Гидравлический расчет длинного трубопровода из последовательно соединенных труб.



36. Гидравлический расчет длинного трубопровода при параллельном соединении труб.
37. Гидравлический расчет длинного трубопровода с непрерывным изменением расхода по длине за счет непрерывной раздачи.
38. Гидравлический удар. Формула Жуковского. Кавитация.
39. Понятие гидравлической струи. Классификация струй.
40. Особенности формирования свободной и затопленных струй. Определение динамического давления струи.
41. Течения неньютоновских сред. Реологические модели жидкостей.
42. Обобщенная диаграмма гидравлических сопротивлений для неньютоновских жидкостей (диаграмма Освальда).
43. Течения газа, газожидкостных, полидисперсных сред в трубах.
44. Задачи подземной гидравлики. Основные понятия теории фильтрации.
45. Движение жидкостей и газов в пористой среде. Линейный закон фильтрации, проницаемость пористой среды.
46. Уравнение состояния идеального газа (Менделеева-Клапейрона). Понятие идеального газа. Парциальное давление.
47. Скорость звука в газе и газожидкостной смеси. Число Маха.
48. Течение сжимаемого газа по трубам с учетом трения. Коэффициенты сопротивления и теплообмена частиц.
49. Компоненты и дисперсность сред. Концентрация. Плотность многофазных систем. Основные уравнения для двухфазных моносистемных течений.
50. Квазистационарное истечение газа и перетекание из сосуда в сосуд.
51. Одномерное стационарное движение идеального газа по трубе переменного сечения.

Промежуточная аттестация студентами очной формы обучения проводится в соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки знаний, включающей в себя проведение текущего (ТК), промежуточного (ПК) и итогового (ИК) контроля по дисциплине «Сооружение и ремонт резервуарных парков, терминалов и газохранилищ» по семестрам.

**ИК. Для оценки результатов освоения дисциплины проводится итоговый контроль в форме: зачёта (семестр 3) и экзамена (семестр 4).**

Студенты, набравшие за работу в семестре от 60 и более баллов, не проходят промежуточную аттестацию в форме сдачи зачета или экзамена.

**Для контроля освоения практических знаний** в течение семестров проводятся постоянный текущий контроль по результатам проведения практических занятий и выполнения разделов курсовой и расчетно-графических работ.

### **семестр 3**

**ТК1 – ТК 4** – Решение индивидуальных задач по теме. Выполнение разделов Расчетно-графической работы 1 «Гидравлические расчёты давления воды на плоские и цилиндрические поверхности».

Расчетно-графическая работа 1 имеет следующее содержание:

Введение

1. Определение ГСД на плоские поверхности.
2. Определение ГСД на цилиндрические поверхности.

Выполняется РГР студентом индивидуально под руководством преподавателя во внеаудиторное время, самостоятельно с использованием разработанных на кафедре методических указаний. Срок сдачи законченной работы на проверку руководителю указывается в задании. После проверки и доработки указанных замечаний, работа защищается. При положительной оценке выполненной студентом работе на титульном листе работы ставится - "зачтено".

### **семестр 4**

**ТК1 – ТК4** – Решение индивидуальных задач по теме. Выполнение разделов Расчетно-графической работы 2 «Гидравлический расчёт системы с ответвлениями».

Расчётно-графическая работа 2 имеет следующее содержание:

Введение

1. Определение давления в точке Д.
2. Определение при заданном расходе  $Q$  наибольшей высоты всасывания  $H_{1\max}$ , если вакуумметрический напор на входе в насос не должен быть более 4 метров.
3. Определение напора и полезной мощности насоса.
4. Определение расхода жидкости  $Q_2$  и  $Q_3$ , поступающих в резервуар В и С. Сравнить результаты расчетов между собой.

Выполняется РГР студентом индивидуально под руководством преподавателя во внеаудиторное время, самостоятельно с использованием разработанных на кафедре методических указаний. Срок сдачи законченной работы на проверку руководителю указывается в задании. После проверки и доработки указанных замечаний, работа защищается. При положительной оценке выполненной студентом работе на титульном листе работы ставится - "зачтено".

**Контрольная работа студентов заочной формы обучения на тему «Гидравлический расчёт системы с ответвлениями».**

Контрольная работа имеет следующее содержание:

Введение

1. Определение давления в точке Д.
2. Определение при заданном расходе  $Q$  наибольшей высоты всасывания  $H_{1\max}$ , если вакуумметрический напор на входе в насос не должен быть более 4 метров.
3. Определение напора и полезной мощности насоса.
4. Определение расхода жидкости  $Q_2$  и  $Q_3$ , поступающих в резервуар В и С. Сравнить результаты расчетов между собой.

**Контрольная работа студентов заочной формы обучения**

Контрольная работа «Расчёт элементов газопровода с применением основных уравнений газодинамики».

Состав контрольной работы:

1. Определение давления в точке Д.
2. Определение при заданном расходе  $Q$  наибольшей высоты всасывания  $H_{1\max}$ , если вакуумметрический напор на входе в насос не должен быть более 4 метров.
3. Определение напора и полезной мощности насоса.
4. Определение расхода жидкости  $Q_2$  и  $Q_3$ , поступающих в резервуар В и С. Сравнить результаты расчетов между собой.

**Контрольная работа** выполняется с помощью методических указаний, разработанных на кафедре. Вариант задания определяется двумя последними цифрами шифра (номера зачётной книжки) студента.

**Полный фонд оценочных средств, включающий текущий контроль успеваемости и перечень контрольно-измерительных материалов (КИМ) приведен в приложении к рабочей программе.**

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Основная литература**

1. Чугаев, Р.Р. Гидравлика (техническая механика жидкости) [Текст] : учебник для гидротехн. спец. вузов / Р. Р. Чугаев. - 6-е изд., репринтное. - М. : Бастет, 2013. - 672 с. - Гриф Мин. обр. - ISBN 978-5-903178-35-3 : 1235-25. 50 экз.
2. Штеренлихт, Д.В. Гидравлика [Текст] : учебник для вузов направл. подготовки дипломир. специал. в обл. техники и технологии, сельского и рыбного хоз-ва / Д. В. Штеренлихт. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : КолосС, 2008. - 655 с. - (Учебники и учеб. пособия для студ. вузов). - Гриф Мин. обр. - ISBN 978-5-9532-0595-5 : 851-10. 52 экз.
3. Крестин, Е. А. Гидравлика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е. А. Крестин. - Электрон. дан. - Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2010. -

230 с. - Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143484>. - ISBN 978-9585-0389-6. - 19.06.2019 г.

4. Кудинов, А.А. Гидрогазодинамика [Текст] : учеб. пособие для вузов по направл. подготовки 140100 "Теплоэнергетика" / А. А. Кудинов. - М. : ИНФРА-М, 2012. - 335 с. - (Высшее образование). - Гриф УМО. - ISBN 978-5-16-004730-0 : 293-87. 12 экз.

#### Дополнительная литература

5. Трубопроводный транспорт и хранение углеводородных ресурсов [Электронный ресурс] : примеры решения типовых задач: учеб. пособие. Т.2 / А. А. Гладенко [и др.]. - Электрон. дан. - Омск : Издательство ОмГТУ, 2017. - 352 с. : табл., граф., ил. - Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493447>. - ISBN 978-5-8149-2550-3. - 19.06.2019 г.
6. Бабаян, Э. В. Буровая гидравлика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Э. В. Бабаян. - Электрон. дан. - Москва|Вологда : Инфра-Инженерия, 2018. - 157 с. : ил. - Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493756>. - ISBN 978-5-9729-0204-0. - 28 - 19.06.2019 г.
7. Давыдов, А. П. Основы механики жидкости и газа [Электронный ресурс] : современные проблемы техники, технологий и инженерных расчетов; монография / А. П. Давыдов, М. А. Валиуллин, О. Р. Каратаев. - Электрон. дан. - Казань : Издательство КНИТУ, 2014. - 109 с. : граф., ил. - Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427856>. - ISBN 978-5-7882-1665-2. - 19.06.2019 г.
8. Блехман, И. И. Вибрационная механика и вибрационная реология [Электронный ресурс] : теория и приложения / И. И. Блехман. - Электрон. дан. - Москва : Физматлит, 2017. - 752 с. : граф., ил. - <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485172>. - ISBN 978-5-9221-1750-0. - 19.06.2019 г.
9. Гиргидов А.Д. Механика жидкости и газа (гидравлика): Учебник для вузов. – 2-е изд., испр. И доп. – СПб: Изд. Во СПбПУ, 2003. – 544 с. (10/3).
10. Храпковский, В.А. Сборник задач по гидравлике: учеб. пособие для студ. спец. 280401, 280402, 280301, 280302, 270104 / В.А. Храпковский, К.Г. Гурин, С.Г. Ширяев; Новочерк. гос. мелиор. акад. – Новочеркасск, 2010. – 140 с. (49/25).
11. Храпковский, В.А. Сборник задач по гидравлике [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.А. Храпковский, К.Г. Гурин, С.Г. Ширяев; Новочерк. гос. мелиор. акад. – Электрон. дан. - Новочеркасск, 2010. – ЖМД; PDF; 6,77 МБ. – Систем. требования: IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9. – Загл. с экрана.
12. Гидравлика [Текст]: лаб. практикум для студ. спец.: 270104, 280104, 280301, 280302, 280401, 280402 и направл.: 270800, 280100, 280700 / В.А. Храпковский [и др.] ; Новочерк. гос. мелиор. акад. - Новочеркасск, 2012. – 85 с. (109/25)
13. Гидравлика [Электронный ресурс]: лаб. практикум для студ. спец.: 270104, 280104, 280301, 280302, 280401, 280402 и направл.: 270800, 280100, 280700 / В.А. Храпковский и др.; Новочерк. гос. мелиор. акад. - Электрон. дан. - Новочеркасск, 2012. – ЖМД; PDF; 4,66 МБ. - Систем. требования: IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9. – Загл. с экрана.
14. Боровской, В.П. Гидрогазодинамика [Текст]: курс лекций для студ. очной и заоч. формы обуч. напр. «Техносферная безопасность» : Ч.1 / В.П. Боровской, В.А. Храпковский; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т, ДГАУ, каф. гидравлики и инж. гидрологии. - Новочеркасск, 2014. - 117 с. (45/25)
15. Боровской, В.П. Гидрогазодинамика [Электронный ресурс]: курс лекций для студ. очной и заоч. формы обуч. напр. «Техносферная безопасность» : Ч.1 / В.П. Боровской, В.А. Храпковский; ; Новочерк. гос. мелиор. акад. – Электрон. дан. - Новочеркасск, 20014. - ЖМД; PDF; 4,1 МБ. - Систем. требования: IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9. - Загл. с экрана.
16. Боровской, В.П. Гидрогазодинамика [Текст]: курс лекций для студ. очной и заоч. формы обуч. напр. «Техносферная безопасность» : Ч.2 / В.П. Боровской; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. вод. рес., гидравлики и математики. - Новочеркасск, 2014. - 101 с. (45/25)
17. Боровской, В.П. Гидрогазодинамика [Электронный ресурс]: курс лекций для студ. очной и заоч. формы обуч. напр. «Техносферная безопасность» : Ч.2 / В.П. Боровской; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. вод. рес., гидравлики и математики. - Электрон. дан. - Новочеркасск, 2014. - ЖМД; PDF; 4,3 МБ. - Систем. требования: IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9. - Загл. с экрана.
18. Гидрогазодинамика [Текст]: метод. указ. к выполнению расчетно-графических работ по дисциплине "Гидрогазодинамика" для студ. очной формы обучения напр. подготовки «Техносферная безопас-

ность», профиль «Пожарная безопасность» / сост. В.П. Боровской; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т, ДГАУ, каф. гидравлики и инженерной гидрологии. - Новочеркасск, 2014. - 33 с.

19. Гидрогазодинамика [Электронный ресурс]: метод. указ. к выполнению расчетно-графических работ по дисциплине "Гидрогазодинамика" для студ. очной формы обучения напр. подготовки «Техносферная безопасность», профиль «Пожарная безопасность» / сост. В.П. Боровской; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т, ДГАУ, каф. гидравлики и инженерной гидрологии. - Электрон. дан. - Новочеркасск, 2014. - ЖМД; PDF; 1,7 МБ. - Систем. требования: IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9. – Загл. с экрана.

## 5.2 Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

| Наименование ресурса                                                                                                                                                                                      | Режим доступа                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Официальный сайт НИМИ ДонГАУ с доступом в электронную библиотеку                                                                                                                                          | <a href="http://www.ngma.su">www.ngma.su</a> (по логину-пароллю)                                                                                                                                                                       |
| Официальный сайт Министерства энергетики Российской Федерации.<br>База данных статистической информации по нефтегазовой отрасли.                                                                          | <a href="https://minenergo.gov.ru/activity/statistic">https://minenergo.gov.ru/activity/statistic</a> (свободный)                                                                                                                      |
| Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору. База открытых данных: нормативные акты, сведения об авариях и т.п.                                                             | <a href="http://www.gosnadzor.ru/">http://www.gosnadzor.ru/</a> (свободный)                                                                                                                                                            |
| Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. Каталог национальных, межгосударственных, международных стандартов и технических регламентов                                            | <a href="https://www.gost.ru/portal/gost/home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost/home/standarts</a> (свободный)                                                                                                                |
| Официальный сайт ПАО «Газпром». Информационный портал «Информаторий»                                                                                                                                      | <a href="https://www.gazprom.ru/">https://www.gazprom.ru/</a> (свободный)                                                                                                                                                              |
| Официальный сайт ПАО «Транснефть». База схем магистральных трубопроводов, корпоративные журналы «Трубопроводный транспорт нефти» и «Наука и технологии трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов» | <a href="https://www.transneft.ru/">https://www.transneft.ru/</a> (свободный)                                                                                                                                                          |
| Официальный сайт АО "Гипротрубопровод": интерактивная база основных видов продукции, применяемой ПАО «Транснефть» Реестр ОВП                                                                              | <a href="http://niitn.transneft.ru/about/activity/reestr_ovp/">http://niitn.transneft.ru/about/activity/reestr_ovp/</a> (свободный)                                                                                                    |
| Общество инженеров нефтегазовой промышленности (Society of Petroleum Engineers, SPE). Библиотека OnePetro                                                                                                 | <a href="http://rca.spe.org/ru/publications/onepetro/">http://rca.spe.org/ru/publications/onepetro/</a> (свободный с некоторыми ограничениями)                                                                                         |
| Информационно-справочная система «Консультант плюс»                                                                                                                                                       | <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a> (в локальной сети ВУЗа - свободный [соглашение OVS для решений ES #V2162234], при использовании сервиса заказа документов на сайте – бесплатно с любого компьютера). |
| Информационно-справочная система «Гарант»                                                                                                                                                                 | <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a> (при использовании сервиса заказа документов на сайте – бесплатно с любого компьютера)                                                                                       |
| База данных «eLIBRARY»                                                                                                                                                                                    | <a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp">https://elibrary.ru/defaultx.asp</a> (в локальной сети ВУЗа - свободный [лицензионный договор SCIENCEINDEX №SIO-13947/34486/2016 от 03.03.2016 г])                                          |
| ИД «Газотурбинные технологии». Каталоги оборудования, книги, журналы                                                                                                                                      | <a href="http://gtt.ru/">http://gtt.ru/</a> (свободный)                                                                                                                                                                                |
| Информационный сайт инженеров нефти и газа Oil-Info.ru                                                                                                                                                    | <a href="http://www.oil-info.ru/component/option,com_frontpage/Itemid,67/">http://www.oil-info.ru/component/option,com_frontpage/Itemid,67/</a> (свободный)                                                                            |
| Техническая литература. ТехЛит.ру                                                                                                                                                                         | <a href="http://www.tehlit.ru/index.htm">http://www.tehlit.ru/index.htm</a> (свободный)                                                                                                                                                |

|                                                                      |                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел – Горное дело | <a href="http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.75.5">http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.75.5</a> (свободный) |
| Российская государственная библиотека (фонд электронных документов)  | <a href="https://www.rsl.ru/">https://www.rsl.ru/</a> (свободный)                                                                       |

### 5.3 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

| Перечень лицензионного программного обеспечения                                                                                                                                                                                   | Реквизиты подтверждающего документа                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>с 01.09.2019 г. по 31.08.2020 г.</b>                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                |
| Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат. ВУЗ» (интернет-версия);<br>Модуль «Программный комплекс поиска текстовых заимствований в открытых источниках сети интернет» | Лицензионный договор № 662 от 22.01.2019 г. ЗАО «Анти-Плагиат» (с 22.01.2019 г. по 22.01.2020 г.).                                                                                                                             |
| Microsoft. Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise (MS Windows XP,7,8, 8.1, 10; MS Office professional; MS Windows Server)                                                                            | Сублицензионный договор № Tr000302420 от 21.11.2018 г. АО «СофтЛайн Трейд» (с 21.11.2018 г. по 31.12.2019 г.)<br>Сублицензионный договор № Tr000302417 от 21.11.2018 г. АО «СофтЛайн Трейд» (с 21.11.2018 г. по 31.12.2019 г.) |
| Неисключительные (ограниченные права) на использование программ для ЭВМ и базы данных                                                                                                                                             | Сублицензионный договор № PB0000815 от 21.11.2017 г. ООО «1С-ГЭНДАЛЬФ» (с 21.11.2017 г. по 21.11.2018 г.)                                                                                                                      |
| 1С:Предприятия 8. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях                                                                                                                                                     | Сублицензионный договор № PB0000816 от 21.11.2017 г. ООО «1С-ГЭНДАЛЬФ» (с 21.11.2017 г. по 21.11.2018 г.)                                                                                                                      |
| Dr.Web®Desktop Security Suite Антивирус + ЦУ                                                                                                                                                                                      | Государственный (муниципальный) контракт № РГА03270004 от 27.03.2018 г. на передачу неисключительных прав на использование программ для ЭВМ ООО «Компания ГЭНДАЛЬФ» (с 27.03.2018 г. по 31.03.2019 г.)                         |
| Программное обеспечение TороL-L2 Basic (лесоустройство)                                                                                                                                                                           | Договор № б/н пожертвования от 11.10.2018 г. ООО «Экострой» (бессрочно).                                                                                                                                                       |
| ГИС MapInfo Pro 16.0 (рус.) для учебных заведений                                                                                                                                                                                 | Лицензионный договор № 75/2018 от 18.06.2018 г. ООО «ЭСТИ МАП» (бессрочно)                                                                                                                                                     |
| Тестирующая система «Профессионал»                                                                                                                                                                                                | Свидетельство о регистрации электронного ресурса № 18999 от 14.03.2013 г. Институт научной и педагогической информации РАО (бессрочно).                                                                                        |
| Контрольно-обучающая система «Знание»                                                                                                                                                                                             | Свидетельство о регистрации электронного ресурса № 17207 от 22.06.2011 г. Институт научной информации и мониторинга РАО (бессрочно).                                                                                           |
| Система мониторинга качества знаний «ЭЛТЕС НГМА»                                                                                                                                                                                  | Свидетельство об отраслевой регистрации разработки №10603 от 05.05.2008 г. ФГНУ «Государственный координационный центр информационных технологий» (бессрочно).                                                                 |
| Программный комплекс «ГРАНД-Смета» версия «Prof»                                                                                                                                                                                  | Свидетельство № 008475 81 – № 008486 81 от 25.04.2008 г. ООО Центр по разработке и внедрению информационных технологий «ГРАНД» (бессрочно).                                                                                    |
| АИБС «МАРК-SQL»                                                                                                                                                                                                                   | Лицензионное соглашение на использование АИБС «МАРК-SQL» и/или АИБС «МАРК-SQL Internet» № 270620111290 от 27.06.2011 г. ЗАО «НПО «ИНФОРМ-СИСТЕМА» (бессрочно).                                                                 |
| Программные средства «Расчет параметров насосно-рукавных линий «ELEVATOR». «Расчет сил и средств для тушения пожаров»                                                                                                             | Договор № 429/н-фпс на оказание информационных услуг в области пожарной безопасности от 12.05.2014 г. ФГБУ ВНИИПО МЧС России (бессрочно)                                                                                       |
| Пакет прикладных программ «Факел 14.0» и «Графопо-строитель 13.0»                                                                                                                                                                 | Договор № 020/2014 от 30.06.2014 г. ООО Научно-производственное предприятие «Титан-Оптима» (бессрочно)                                                                                                                         |
| Программные средства «Расчет времени эвакуации на                                                                                                                                                                                 | Договор № 427/н-рвз на оказание информационных ус-                                                                                                                                                                             |

|                                                                                                                         |                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| основе математической модели индивидуально-поточного движения людей из здания»                                          | луг в области пожарной безопасности от 12.05.2014 г. ФГБУ ВНИИПО МЧС России (бессрочно)                                                  |
| Программные средства «Интегральная модель развития пожара в здании»                                                     | Договор № 428/н-рпз на оказание информационных услуг в области пожарной безопасности от 12.05.2014 г. ФГБУ ВНИИПО МЧС России (бессрочно) |
| Лицензионные программы для образовательного учреждения Autodesk (AutoCAD, AutoCAD Architecture, AutoCAD Civil 3D и др.) | Соглашение о предоставлении лицензии и оказании услуг от 14.07.2014 г. Autodesk Academic Resource Center (бессрочно)                     |

#### 5.4 Перечень договоров ЭБС образовательной организации на 2019-2020 уч. год

| Учебный год | Наименование документа с указанием реквизитов                                                                                                     | Срок действия документа                                           |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 2019/2020   | Договор № 354 на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям от 05.03.2019 г. с ООО «ЭБС Лань»                                | с 14.06.2019 г. по 13.06.2020 г.                                  |
| 2019/2020   | Договор № 001-01/19 об оказании информационных услуг от 14.01.2019 г. с ООО «НексМедиа»                                                           | с 14.01.2019 г. по 19.01.2020 г.                                  |
| 2019/2020   | Дополнительное соглашение № 1 к договору № 5 от 08.02.2019 г. на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям с ООО «ЭБС Лань» | с 20.02.2019 г. по 20.02.2020 г.                                  |
| 2019/2020   | Договор № р08/11 на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям от 30.11.2017 г. с ООО «Издательство Лань»                    | с 30.11.2017 г. по 31.12.2025 г.                                  |
| 2019/2020   | Договор № 5 на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям от 08.02.2019 г. с ООО «ЭБС Лань»                                  | с 20.02.2019 г. по 20.02.2020 г.                                  |
| 2019/2020   | Договор № 48-п на передачу произведения науки и неисключительных прав на его использовании от 27.04.2018 г. с ФГБНУ «РосНИИПМ»                    | с 27.04.2018г. до окончания неисключительных прав на произведение |

## 6. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### Учебные аудитории для проведения учебных занятий

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, ауд. 007 (на 30 посадочных мест) по адресу: 346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111<br>Лекционные занятия проводятся в аудитории (ауд. 007), оснащенной наборами демонстрационного оборудования (экран, проектор, акустическая система, хранится – ауд. 013) и учебно-наглядными пособиями. | Специальное помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Набор демонстрационного оборудования (переносной): экран – 1 шт., проектор ACER– 1 шт., ноутбук DEL – 1 шт.;</li> <li>– Учебно-наглядные пособия – 26 шт.;</li> <li>– Доска 1 шт.;</li> <li>– Рабочие места студентов;</li> <li>– Рабочее место преподавателя.</li> </ul>                                                                                                 |
| Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, ауд. 007 (на 30 посадочных мест) по адресу: 346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111                                                                                                                                                                                          | Специальное помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Набор демонстрационного оборудования (переносной): экран - 1 шт., проектор - 1 шт., нетбук - 1 шт.;</li> <li>– Специализированные стенды по наземному орошению – 26 шт.;</li> <li>– Доска 1 шт.;</li> <li>– Рабочие места студентов;</li> <li>– Рабочее место преподавателя.</li> </ul>                                                                 |
| Учебная аудитория для проведения практических и лабораторных занятий и, ауд. 011 (на 30 посадочных мест) по адресу: 346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Учебная аудитория для курсового проектирования, ауд. 117 (на 26 посадочных мест) по адресу: 346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Помещение для самостоятельной работы, ауд. 417 (на 12 посадочных мест) по адресу: 346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111                                                                                                                                                                                                                              | Помещение укомплектовано специализированной мебелью и оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НИМИ Донской ГАУ: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Сервер IMANGO – 1 шт.;</li> <li>– Терминальная станция L110 – 12 шт.;</li> <li>– Монитор 22" ЖК Aser – 12 шт.;</li> <li>– Плоттер – 2 шт.;</li> <li>– Сканер – 1 шт.;</li> <li>– Принтер – 1 шт.;</li> <li>– Рабочие места студентов;</li> <li>– Рабочее место преподавателя.</li> </ul> |

### Помещения для самостоятельной работы обучающихся

|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Помещение для самостоятельной работы, ауд. 417 (на 12 посадочных мест) по адресу: 346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111 | Помещение укомплектовано специализированной мебелью и оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НИМИ Донской ГАУ: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Сервер IMANGO – 1 шт.;</li> <li>– Терминальная станция L110 – 12 шт.;</li> <li>– Монитор 22" ЖК Aser – 12 шт.;</li> <li>– Плоттер – 2 шт.;</li> <li>– Сканер – 1 шт.;</li> <li>– Принтер – 1 шт.;</li> <li>– Рабочие места студентов;</li> <li>– Рабочее место преподавателя.</li> </ul> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Дополнения и изменения одобрены на заседании кафедры  
Протокол № 1 от « 27 » августа 2019 г.  
Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
Гурин Г.К.

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

Внесенные изменения утверждаю:  
Декан факультета

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
Ширяев С.Г.

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)



## 8. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

В рабочую программу на весенний семестр 2019 - 2020 учебного года вносятся изменения: дополнено содержание следующих разделов и подразделов рабочей программы:

### 4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

*Полный фонд оценочных средств, включающий текущий контроль успеваемости и перечень контрольно-измерительных материалов (КИМ) приводится в приложении к рабочей программе.*

**ИК.** Для оценки результатов освоения дисциплины проводится итоговый контроль в форме: зачёта (семестр 3) экзамена (семестр 4).

#### 3 семестр (зачёт)

- 1 Предмет и метод механики сплошной среды. Основные понятия и определения.
- 2 Понятие жидкости. Виды жидкостей. Реальная и идеальная жидкости.
- 3 Модель сплошной среды. Гипотеза сплошности и гипотеза о локальном термодинамическом равновесии. Плотность распределения характеристик в сплошной среде.
- 4 Агрегатные состояния вещества. Физические свойства жидкостей, газов и твердых тел.
- 5 Силы, действующие на жидкость.
- 6 Основные механические характеристики жидкостей: плотность, удельный объем, удельный вес.
- 7 Основные физические свойства жидкостей: сжимаемость, температурное расширение, текучесть, вязкость.
- 8 Броуновское движение. Флуктуации и их проявления.
- 9 Поверхностное натяжение жидкостей. Смачивание и несмачивание. Краевые углы. Силы, возникающие на кривой поверхности жидкости.
- 10 Капиллярные явления. Силы сцепления между смачиваемыми пластинами.
- 11 Фазовые переходы. Влажность.
- 12 Закон Ньютона для внутреннего трения в жидкости.
- 13 Равновесие жидкости. Уравнение равновесия.
- 14 Абсолютное, избыточное давление. Вакуум.
- 15 Приборы для измерения давления.
- 16 Сила давления жидкости на плоскую поверхность.
- 17 Центр давления.
- 18 Гидростатический парадокс.
- 19 Давление жидкости на криволинейные поверхности (сила избыточного ГСД).
- 20 Давление жидкости на криволинейные поверхности (координата центра давления).
- 21 Простые гидравлические машины. Гидравлический пресс. Гидравлический аккумулятор.
- 22 Условия плавания тел. Закон Архимеда.
- 23 Методы описания движения сплошной среды. Локальная и субстанциональная производная (метод Эйлера и Лагранжа).
- 24 Траектории частиц и линии тока.
- 25 Установившееся и неустойчивое движение. Равномерное движение жидкости.
- 26 Струйчатая модель движения жидкости. Трубка тока.
- 27 Расход жидкости. Средняя скорость.
- 28 Классификация движений жидкости по различным признакам. Установившееся и неустойчивое движение.
- 29 Понятие линии тока и элементарной струйки. Элементарная струйка и её свойства при установившемся движении. Поток как совокупность элементарных струек.

- 30 Основные элементы потока: живое сечение, расход.
- 31 Основные элементы потока: средняя скорость, смоченный периметр, гидравлический радиус и эквивалентный (гидравлический) диаметр.
- 32 Уравнение постоянства расхода для струйки и потока при установившемся движении.
- 33 Определение средней скорости движения жидкости в данном сечении, если площадь сечения в направлении движения изменяется.
- 34 Отличие движения идеальной жидкости от движения реальной.
- 35 Уравнения Д. Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости.
- 36 Геометрическая и физическая сущность уравнения Бернулли.
- 37 Уравнения Д. Бернулли для потока реальной жидкости.
- 38 Гидравлический и пьезометрический уклоны.
- 39 Пример практического применения уравнения Бернулли.
- 40 Гидравлические потери (общие сведения).
- 41 Режимы движения жидкости. Критерий Рейнольдса.
- 42 Способы определения режимов движения жидкости. Понятие о гидродинамическом подобии.
- 43 Основное уравнение равномерного движения в трубах.
- 44 Законы ламинарного движения в трубах (распределение касательных напряжений, скоростей по сечению).
- 45 Гидравлические потери по длине трубопровода при ламинарном движении. Коэффициент Дарси  $\lambda$ .
- 46 Особенности турбулентного потока. Структура потока.
- 47 Понятие абсолютной и относительной шероховатости стенок трубы. Гидравлические гладкие трубы.
- 48 Потери напора по длине при турбулентном режиме движения жидкости в трубе. График Никитянского.
- 49 Опытное определение потерь напора по длине трубопровода.
- 50 Способы определения коэффициента гидравлического трения  $\lambda$  для труб с естественной технической шероховатостью (график Кольбука-Уайта).
- 51 Способы определения коэффициента гидравлического трения  $\lambda$  для труб с естественной технической шероховатостью (в зоне ламинарного движения).
- 52 Способы определения коэффициента гидравлического трения  $\lambda$  для труб с естественной технической шероховатостью (Область гидравлически гладких труб. в зоне ламинарного движения).
- 53 Способы определения коэффициента гидравлического трения  $\lambda$  для труб с естественной технической шероховатостью (В переходной (доквадратичной) в зоне ламинарного движения).
- 54 Способы определения коэффициента гидравлического трения  $\lambda$  для труб с естественной технической шероховатостью (Квадратичная область сопротивления в зоне ламинарного движения).
- 55 Формула Шези. Формулы для определения коэффициента Шези.
- 56 Местные гидравлические сопротивления. Их виды. Общая формула для определения местных потерь  $\Delta h$ .
- 57 Коэффициент местного сопротивления. Зависимость от факторов. Нахождение коэффициента  $\zeta$  опытным путём.
- 58 Определение  $\Delta h$  на внезапное расширение. Формула Борда.

#### **4 семестр (экзамен)**

1. Истечение жидкости из малого отверстия при постоянном напоре (свободное и затопленное истечение). Расчетные зависимости для скорости и расхода.
2. Влияние места расположения отверстия относительно стенок и дна сосуда на истечение жидкости (коэффициент расхода отверстия).
3. Определение коэффициента трения в зависимости от режима движения жидкости и области сопротивления.
4. Истечение жидкости через большие отверстия при постоянном напоре (незатопленное, подтопленное и затопленное отверстие).
5. Классификация насадков и их применение. Расчетные зависимости (скорости и расхода, величины вакуума) для внешнего цилиндрического насадка Вентури (свободное и затопленное истечение). Характеристики других насадков
6. Классификация труб и основные расчетные зависимости. Задачи и особенности гидравлического их расчета.

7. Гидравлический расчет короткого трубопровода, построение линий Е-Е и Р-Р (случай свободного истечения).
8. Гидравлический расчет короткого трубопровода, построение линий Е-Е и Р-Р (случай затопленного истечения).
9. Понятие длинного и короткого трубопровода, особенности их расчета. Основные расчетные зависимости для длинного трубопровода.
10. Гидравлический расчет простого длинного трубопровода постоянного диаметра.
11. Гидравлический расчет длинного трубопровода из последовательно соединенных труб.
12. Гидравлический расчет длинного трубопровода при параллельном соединении труб.
13. Гидравлический расчет длинного трубопровода с непрерывным изменением расхода по длине за счет непрерывной раздачи.
14. Понятие гидравлической струи. Классификация струй.
15. Гидравлический расчет незатопленных струй.
16. Гидравлический расчет дождевальных струй.
17. Определение динамического давления струи.
18. Особенности формирования затопленных струй.
19. Основы реологии. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Понятие динамического напряжения сдвига.
20. Основы реологии. Реологические модели жидкостей.
21. Механические модели неньютоновских сред.
22. Течения неньютоновских сред.
23. Обобщенная диаграмма гидравлических сопротивлений для неньютоновских жидкостей.
24. Молекулярно-кинетическая теория газа (история развития), модель сплошной среды.
25. Феноменологические свойства вещества, агрегатные состояния (молекулярные структуры и разновидности внутреннего движения молекул).
26. Теплофизические параметры газов, опытное обоснование молекулярно-кинетической теории.
27. Основные положения современной молекулярно-кинетической теории вещества и их применение к объяснению ряда свойств газов и общих закономерностей тепловых явлений.
28. Явление переноса в газах. Внутреннее трение (вязкость).
29. Реальные газы. Отклонение от закона Бойля-Мариотта. Экспериментальные изотермы реального газа. Равновесие системы жидкость-пар.
30. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
31. Внутренняя энергия реального газа, критическое состояние.
32. Изменение температуры реального газа при его адиабатном расширении (Эффект Джоуля-Томсона). Изэнтропическая адиабата Пуассона.
33. Опытные газовые законы (Бойля-Мариотта, Гей-Люссака; понятие абсолютного нуля температуры).
34. Уравнение состояния идеального газа (Менделеева-Клапейрона).
35. Понятие идеального газа. Парциальное давление.
36. Газ в силовом поле. Барометрическая формула, закон Больцмана.
37. Скорость распространения малых возмущений в идеальном газе. Изотермическая и адиабатическая скорости звука. Скорость звука в воздушной атмосфере.
38. Скорость звука в газе и газожидкостной смеси. Число Маха.
39. Термодинамические уравнения состояния.
40. Течение сжимаемого газа по трубам с учетом трения. Коэффициенты сопротивления и теплообмена частиц.
41. Компоненты и дисперсность сред. Концентрация. Плотность многофазных систем. Основные уравнения для двухфазных монодисперсных течений.
42. Квазистационарное истечение газа и перетекание из сосуда в сосуд.
43. Истечение газа сквозь сопло.
44. Одномерное стационарное движение идеального газа по трубе переменного сечения.

**Вопросы к экзамену для студентов заочной формы обучения**

**2 курс (экзамен)**

1. Понятие жидкости. Виды жидкостей. Реальная и идеальная жидкости.
2. Основные характеристики жидкостей: плотность, удельный объем, удельный вес, сжимаемость, температурное расширение, текучесть, вязкость.
3. Гидростатическое давление и его свойства. Основное уравнение гидростатики.
4. Понятие абсолютного, избыточного и вакуумметрического давлений, единицы измерения давления.
5. Понятие о полном пьезометрическом и гидростатическом напоре, удельной потенциальной энергии.
6. Давление воды на плоские поверхности. Расчетные зависимости для определения силы и центра давлений.
7. Давление жидкости на криволинейные поверхности (сила избыточного ГСД).
8. Давление жидкости на криволинейные поверхности (координата центра давления).
9. Условия плавания тел. Закон Архимеда.
10. Методы описания движения сплошной среды. Траектории частиц и линии тока.
11. Струйчатая модель движения жидкости. Трубка тока. Расход жидкости. Средняя скорость.
12. Классификация движений жидкости по различным признакам. Установившееся и неустойчивое движение. Равномерное движение жидкости.
13. Основные элементы потока: средняя скорость, смоченный периметр, гидравлический радиус.
14. Уравнение постоянства расхода для струйки и потока при установившемся движении.
15. Определение средней скорости движения жидкости в данном сечении, если площадь сечения в направлении движения изменяется.
16. Уравнения Д. Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости.
17. Геометрическая и физическая сущность уравнения Бернулли.
18. Уравнения Д. Бернулли для потока реальной жидкости. Гидравлический и пьезометрический уклоны.
19. Гидравлические потери (общие сведения).
20. Режимы движения жидкости. Критерий Рейнольдса. Способы определения режимов движения жидкости. Понятие о гидродинамическом подобии.
21. Основное уравнение равномерного движения в трубах.
22. Законы ламинарного движения в трубах (распределение касательных напряжений, скоростей по сечению).
23. Гидравлические потери по длине трубопровода при ламинарном движении. Коэффициент Дарси  $\lambda$ .
24. Особенности турбулентного потока. Структура потока. Понятие абсолютной и относительной шероховатости стенок трубы. Гидравлические гладкие трубы.
25. Потери напора по длине при турбулентном режиме движения жидкости в трубе. График Никурадзе.
26. Способы определения коэффициента гидравлического трения  $\lambda$  для труб с естественной технической шероховатостью.
27. Формула Шези. Формулы для определения коэффициента Шези.
28. Местные гидравлические сопротивления. Их виды. Общая формула для определения местных потерь  $\Delta h$ .
29. Истечение жидкости из малого отверстия при постоянном напоре (свободное и затопленное истечение). Расчетные зависимости для скорости и расхода. Влияние места расположения отверстия относительно стенок и дна сосуда на истечение жидкости (коэффициент расхода отверстия).
30. Истечение жидкости через большие отверстия при постоянном напоре (незатопленное, подтопленное и затопленное отверстие).
31. Классификация насадков и их применение. Расчетные зависимости (скорости и расхода, величины вакуума) для внешнего цилиндрического насадка Вентури (свободное и затопленное истечение). Характеристики других насадков

33. Гидравлический расчет короткого трубопровода, построение линий Е-Е и Р-Р (для затопленного и свободного истечения).
34. Понятие длинного и короткого трубопровода, особенности их расчета. Основные расчетные зависимости для длинного трубопровода.
35. Гидравлический расчет длинного трубопровода из последовательно соединенных труб.
36. Гидравлический расчет длинного трубопровода при параллельном соединении труб.
37. Гидравлический расчет длинного трубопровода с непрерывным изменением расхода по длине за счет непрерывной раздачи.
38. Гидравлический удар. Формула Жуковского. Кавитация.
39. Понятие гидравлической струи. Классификация струй.
40. Особенности формирования свободной и затопленных струй. Определение динамического давления струи.
41. Течения неньютоновских сред. Реологические модели жидкостей.
42. Обобщенная диаграмма гидравлических сопротивлений для неньютоновских жидкостей (диаграмма Освальда).
43. Течения газа, газожидкостных, полидисперсных сред в трубах.
44. Задачи подземной гидравлики. Основные понятия теории фильтрации.
45. Движение жидкостей и газов в пористой среде. Линейный закон фильтрации, проницаемость пористой среды.
46. Уравнение состояния идеального газа (Менделеева-Клапейрона). Понятие идеального газа. Парциальное давление.
47. Скорость звука в газе и газожидкостной смеси. Число Маха.
48. Течение сжимаемого газа по трубам с учетом трения. Коэффициенты сопротивления и теплообмена частиц.
49. Компоненты и дисперсность сред. Концентрация. Плотность многофазных систем. Основные уравнения для двухфазных монодисперсных течений.
50. Квазистационарное истечение газа и перетекание из сосуда в сосуд.
51. Одномерное стационарное движение идеального газа по трубе переменного сечения.

Промежуточная аттестация студентами очной формы обучения проводится в соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки знаний, включающей в себя проведение текущего (ТК), промежуточного (ПК) и итогового (ИК) контроля по дисциплине «Сооружение и ремонт резервуарных парков, терминалов и газохранилищ» по семестрам.

**ИК. Для оценки результатов освоения дисциплины проводится итоговый контроль в форме: зачёта (семестр 3) и экзамена (семестр 4).**

Студенты, набравшие за работу в семестре от 60 и более баллов, не проходят промежуточную аттестацию в форме сдачи зачета или экзамена.

**Для контроля освоения практических знаний** в течение семестров проводятся постоянный текущий контроль по результатам проведения практических занятий и выполнения разделов курсовой и расчетно-графических работ.

### **семестр 3**

**ТК1 – ТК 4** – Решение индивидуальных задач по теме. Выполнение разделов Расчетно-графической работы 1 «Гидравлические расчёты давления воды на плоские и цилиндрические поверхности».

Расчетно-графическая работа 1 имеет следующее содержание:

Введение

1. Определение ГСД на плоские поверхности.
2. Определение ГСД на цилиндрические поверхности.

Выполняется РГР студентом индивидуально под руководством преподавателя во внеаудиторное время, самостоятельно с использованием разработанных на кафедре методических указаний. Срок сдачи законченной работы на проверку руководителю указывается в задании. После проверки и доработки указанных замечаний, работа защищается. При положительной оценке вы-

полненной студентом работе на титульном листе работы ставится - "зачтено".

#### **семестр 4**

**ТК1 – ТК4** – Решение индивидуальных задач по теме. Выполнение разделов Расчётно-графической работы 2 «Гидравлический расчёт системы с ответвлениями».

Расчётно-графическая работа 2 имеет следующее содержание:

Введение

1. Определение давления в точке Д.
2. Определение при заданном расходе  $Q$  наибольшей высоты всасывания  $H_{1 \max}$ , если вакуумметрический напор на входе в насос не должен быть более 4 метров.
3. Определение напора и полезной мощности насоса.
4. Определение расхода жидкости  $Q_2$  и  $Q_3$ , поступающих в резервуар В и С. Сравнить результаты расчетов между собой.

Выполняется РГР студентом индивидуально под руководством преподавателя во внеаудиторное время, самостоятельно с использованием разработанных на кафедре методических указаний. Срок сдачи законченной работы на проверку руководителю указывается в задании. После проверки и доработки указанных замечаний, работа защищается. При положительной оценке выполненной студентом работе на титульном листе работы ставится - "зачтено".

**Контрольная работа студентов заочной формы обучения на тему «Гидравлический расчёт системы с ответвлениями».**

Контрольная работа имеет следующее содержание:

Введение

1. Определение давления в точке Д.
2. Определение при заданном расходе  $Q$  наибольшей высоты всасывания  $H_{1 \max}$ , если вакуумметрический напор на входе в насос не должен быть более 4 метров.
3. Определение напора и полезной мощности насоса.
4. Определение расхода жидкости  $Q_2$  и  $Q_3$ , поступающих в резервуар В и С. Сравнить результаты расчетов между собой.

#### **Контрольная работа студентов заочной формы обучения**

Контрольная работа «Расчёт элементов газопровода с применением основных уравнений газодинамики».

Состав контрольной работы:

1. Определение давления в точке Д.
2. Определение при заданном расходе  $Q$  наибольшей высоты всасывания  $H_{1 \max}$ , если вакуумметрический напор на входе в насос не должен быть более 4 метров.
3. Определение напора и полезной мощности насоса.
4. Определение расхода жидкости  $Q_2$  и  $Q_3$ , поступающих в резервуар В и С. Сравнить результаты расчетов между собой.

**Контрольная работа** выполняется с помощью методических указаний, разработанных на кафедре. Вариант задания определяется двумя последними цифрами шифра (номера зачётной книжки) студента.

**Полный фонд оценочных средств, включающий текущий контроль успеваемости и перечень контрольно-измерительных материалов (КИМ) приведен в приложении к рабочей программе.**

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Чугаев, Р.Р. Гидравлика (техническая механика жидкости) [Текст] : учебник для гидротехн. спец. вузов / Р. Р. Чугаев. - 6-е изд., репринтное. - М. : Бастет, 2013. - 672 с. - Гриф Мин. обр. - ISBN 978-5-903178-35-3 : 1235-25. 50 экз.
2. Штеренлихт, Д.В. Гидравлика [Текст] : учебник для вузов направл. подготовки дипломир.

- специал. в обл. техники и технологии, сельского и рыбного хоз-ва / Д. В. Штеренлихт. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : КолосС, 2008. - 655 с. - (Учебники и учеб. пособия для студ. вузов). - Гриф Мин. обр. - ISBN 978-5-9532-0595-5 : 851-10. 52 экз.
3. Крестин, Е. А. Гидравлика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е. А. Крестин. - Электрон. дан. - Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2010. - 230 с. - Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143484>. - ISBN 978-9585-0389-6. - 19.01.2020 г.
  4. Кудинов, А.А. Газодинамика [Текст] : учеб. пособие для вузов по направл. подготовки 140100 "Теплоэнергетика" / А. А. Кудинов. - М. : ИНФРА-М, 2012. - 335 с. - (Высшее образование). - Гриф УМО. - ISBN 978-5-16-004730-0 : 293-87. 12 экз.

#### Дополнительная литература

5. Трубопроводный транспорт и хранение углеводородных ресурсов [Электронный ресурс] : примеры решения типовых задач: учеб. пособие. Т.2 / А. А. Гладенко [и др.]. - Электрон. дан. - Омск : Издательство ОмГТУ, 2017. - 352 с. : табл., граф., ил. - Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493447>. - ISBN 978-5-8149-2550-3. - 19.01.2020 г.
6. Бабаян, Э. В. Буровая гидравлика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Э. В. Бабаян. - Электрон. дан. - Москва|Вологда : Инфра-Инженерия, 2018. - 157 с. : ил. - Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493756>. - ISBN 978-5-9729-0204-0. - 28 - 19.01.2020 г.
7. Давыдов, А. П. Основы механики жидкости и газа [Электронный ресурс] : современные проблемы техники, технологий и инженерных расчетов; монография / А. П. Давыдов, М. А. Валиуллин, О. Р. Каратаев. - Электрон. дан. - Казань : Издательство КНИТУ, 2014. - 109 с. : граф., ил. - Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427856>. - ISBN 978-5-7882-1665-2. - 19.01.2020 г.
8. Блехман, И. И. Вибрационная механика и вибрационная реология [Электронный ресурс] : теория и приложения / И. И. Блехман. - Электрон. дан. - Москва : Физматлит, 2017. - 752 с. : граф., ил. - <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485172>. - ISBN 978-5-9221-1750-0. - 19.01.2020 г.
9. Гиргидов А.Д. Механика жидкости и газа (гидравлика): Учебник для вузов. – 2-е изд., испр. И доп. – СПб: Изд. Во СПбПУ, 2003. – 544 с. (10/3).
10. Храпковский, В.А. Сборник задач по гидравлике: учеб. пособие для студ. спец. 280401, 280402, 280301, 280302, 270104 / В.А. Храпковский, К.Г. Гурин, С.Г. Ширяев; Новочерк. гос. мелиор. акад. – Новочеркасск, 2010. – 140 с. (49/25).
11. Храпковский, В.А. Сборник задач по гидравлике [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.А. Храпковский, К.Г. Гурин, С.Г. Ширяев; Новочерк. гос. мелиор. акад. – Электрон. дан. - Новочеркасск, 2010. – ЖМД; PDF; 6,77 МБ. – Систем. требования: IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9. – Загл. с экрана.
12. Гидравлика [Текст]: лаб. практикум для студ. спец.: 270104, 280104, 280301, 280302, 280401, 280402 и направл.: 270800, 280100, 280700 / В.А. Храпковский [и др.] ; Новочерк. гос. мелиор. акад. - Новочеркасск, 2012. – 85 с. (109/25)
13. Гидравлика [Электронный ресурс]: лаб. практикум для студ. спец.: 270104, 280104, 280301, 280302, 280401, 280402 и направл.: 270800, 280100, 280700 / В.А. Храпковский и др.; Новочерк. гос. мелиор. акад. - Электрон. дан. - Новочеркасск, 2012. – ЖМД; PDF; 4,66 МБ. - Систем. требования: IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9. – Загл. с экрана.
14. Боровской, В.П. Газодинамика [Текст]: курс лекций для студ. очной и заоч. формы обуч. напр. «Техносферная безопасность» : Ч.1 / В.П. Боровской, В.А. Храпковский; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т, ДГАУ, каф. гидравлики и инж. гидрологии. - Новочеркасск, 2014. - 117 с. (45/25)
15. Боровской, В.П. Газодинамика [Электронный ресурс]: курс лекций для студ. очной и заоч. формы обуч. напр. «Техносферная безопасность» : Ч.1 / В.П. Боровской, В.А. Храпковский; ; Новочерк. гос. мелиор. акад. – Электрон. дан. - Новочеркасск, 20014. - ЖМД; PDF; 4,1 МБ. - Систем. требования: IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9. - Загл. с экрана.
16. Боровской, В.П. Газодинамика [Текст]: курс лекций для студ. очной и заоч. формы обуч. напр. «Техносферная безопасность» : Ч.2 / В.П. Боровской; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. вод. рес., гидравлики и математики. - Новочеркасск, 2014. - 101 с. (45/25)

17. Боровской, В.П. Гидрогазодинамика [Электронный ресурс]: курс лекций для студ. очной и заоч. формы обуч. напр. «Техносферная безопасность»: Ч.2 / В.П. Боровской; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. вод. рес., гидравлики и математики. - Электрон. дан. - Новочеркасск, 2014. - ЖМД; PDF; 4,3 МБ. - Систем. требования: IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9. - Загл. с экрана.
18. Гидрогазодинамика [Текст]: метод. указ. к выполнению расчетно-графических работ по дисциплине "Гидрогазодинамика" для студ. очной формы обучения напр. подготовки «Техносферная безопасность», профиль «Пожарная безопасность» / сост. В.П. Боровской; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т, ДГАУ, каф. гидравлики и инженерной гидрологии. - Новочеркасск, 2014. - 33 с.
19. Гидрогазодинамика [Электронный ресурс]: метод. указ. к выполнению расчетно-графических работ по дисциплине "Гидрогазодинамика" для студ. очной формы обучения напр. подготовки «Техносферная безопасность», профиль «Пожарная безопасность» / сост. В.П. Боровской; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т, ДГАУ, каф. гидравлики и инженерной гидрологии. - Электрон. дан. - Новочеркасск, 2014. - ЖМД; PDF; 1,7 МБ. - Систем. требования: IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9. - Загл. с экрана.

## 5.2 Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

| Наименование ресурса                                                                                                                                                                                      | Режим доступа                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Официальный сайт НИМИ ДонГАУ с доступом в электронную библиотеку                                                                                                                                          | <a href="http://www.ngma.su">www.ngma.su</a> (по логину-паролу)                                                                                                                                                                        |
| Официальный сайт Министерства энергетики Российской Федерации.<br>База данных статистической информации по нефтегазовой отрасли.                                                                          | <a href="https://minenergo.gov.ru/activity/statistic">https://minenergo.gov.ru/activity/statistic</a> (свободный)                                                                                                                      |
| Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору. База открытых данных: нормативные акты, сведения об авариях и т.п.                                                             | <a href="http://www.gosnadzor.ru/">http://www.gosnadzor.ru/</a> (свободный)                                                                                                                                                            |
| Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. Каталог национальных, межгосударственных, международных стандартов и технических регламентов                                            | <a href="https://www.gost.ru/portal/gost/home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost/home/standarts</a> (свободный)                                                                                                                |
| Официальный сайт ПАО «Газпром». Информационный портал «Информаторий»                                                                                                                                      | <a href="https://www.gazprom.ru/">https://www.gazprom.ru/</a> (свободный)                                                                                                                                                              |
| Официальный сайт ПАО «Транснефть». База схем магистральных трубопроводов, корпоративные журналы «Трубопроводный транспорт нефти» и «Наука и технологии трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов» | <a href="https://www.transneft.ru/">https://www.transneft.ru/</a> (свободный)                                                                                                                                                          |
| Официальный сайт АО "Гипротрубопровод": интерактивная база основных видов продукции, применяемой ПАО «Транснефть» Реестр ОВП                                                                              | <a href="http://niitn.transneft.ru/about/activity/reestr_ovp/">http://niitn.transneft.ru/about/activity/reestr_ovp/</a> (свободный)                                                                                                    |
| Общество инженеров нефтегазовой промышленности (Society of Petroleum Engineers, SPE). Библиотека OnePetro                                                                                                 | <a href="http://rca.spe.org/ru/publications/onepetro/">http://rca.spe.org/ru/publications/onepetro/</a> (свободный с некоторыми ограничениями)                                                                                         |
| Информационно-справочная система «Консультант плюс»                                                                                                                                                       | <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a> (в локальной сети ВУЗа - свободный [соглашение OVS для решений ES #V2162234], при использовании сервиса заказа документов на сайте – бесплатно с любого компьютера). |
| Информационно-справочная система «Гарант»                                                                                                                                                                 | <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a> (при использовании сервиса заказа документов на сайте – бесплатно с любого компьютера)                                                                                       |
| База данных «eLIBRARY»                                                                                                                                                                                    | <a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp">https://elibrary.ru/defaultx.asp</a> (в локальной сети ВУЗа - свободный [лицензионный договор SCIENCEINDEX №SIO-13947/34486/2016 от 03.03.2016 г])                                          |



|                                                                      |                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ИД «Газотурбинные технологии». Каталоги оборудования, книги, журналы | <a href="http://gtt.ru/">http://gtt.ru/</a> (свободный)                                                                                                     |
| Информационный сайт инженеров нефти и газа Oil-Info.ru               | <a href="http://www.oil-info.ru/component/option,com_frontpage/Itemid,67/">http://www.oil-info.ru/component/option,com_frontpage/Itemid,67/</a> (свободный) |
| Техническая литература. ТехЛит.ру                                    | <a href="http://www.tehlit.ru/index.htm">http://www.tehlit.ru/index.htm</a> (свободный)                                                                     |
| Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел – Горное дело | <a href="http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.75.5">http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.75.5</a> (свободный)                     |
| Российская государственная библиотека (фонд электронных документов)  | <a href="https://www.rsl.ru/">https://www.rsl.ru/</a> (свободный)                                                                                           |

### 5.3 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

| Перечень лицензионного программного обеспечения                                                                                                                                                                                   | Реквизиты подтверждающего документа                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>с 01.09.2019 г. по 31.08.2020 г.</b>                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат. ВУЗ» (интернет-версия);<br>Модуль «Программный комплекс поиска текстовых заимствований в открытых источниках сети интернет» | Лицензионный договор № 662 от 22.01.2019 г. ЗАО «Антиплагиат» (с 22.01.2019 г. по 22.01.2020 г.).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат. ВУЗ» версии 3.3»;<br>Программное обеспечение «Модуль поиска текстовых заимствований «Объединенная коллекция»                | Лицензионный договор № 1446 от 03.02.2020 г. АО «Антиплагиат» (с 03.02.2020 г. по 03.02.2021 г.).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Microsoft. Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E IY AcademicEdition Enterprise                                                                                                                                                    | Сублицензионный договор № Tr000302420 от 21.11.2018 г. АО «СофтЛайн Трейд» (с 21.11.2018 г. по 31.12.2019 г.)<br>Сублицензионный договор № Tr000302417 от 21.11.2018 г. АО «СофтЛайн Трейд» (с 21.11.2018 г. по 31.12.2019 г.)<br>Сублицензионный договор № Tr000418096/44 от 20.12.2019 г. АО «СофтЛайн Трейд» (с 20.12.2019 г. по 20.12.2020 г.)<br>Сублицензионный договор № Tr000418096/45 от 20.12.2019 г. АО «СофтЛайн Трейд» (с 20.12.2019 г. по 20.12.2020 г.) |
| Dr.Web®Desktop Security Suite Антивирус + ЦУ                                                                                                                                                                                      | Государственный (муниципальный) контракт № РГА03270004 от 27.03.2018 г. на передачу неисключительных прав на использование программ для ЭВМ ООО «Компания ГЭНДАЛЬФ» (с 27.03.2018 г. по 31.03.2019 г.)<br>Государственный (муниципальный) контракт № РГА05210005 от 21.05.2019 г. на передачу неисключительных прав на использование программ для ЭВМ ООО «Компания ГЭНДАЛЬФ» (с 21.05.2019 г. по 31.05.2020 г.)                                                       |
| ГИС MapInfo Pro 16.0 (рус.) для учебных заведений                                                                                                                                                                                 | Лицензионный договор № 75/2018 от 18.06.2018 г. ООО «ЭСТИ МАП» (бессрочно)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Тестирующая система «Профессионал»                                                                                                                                                                                                | Свидетельство о регистрации электронного ресурса № 18999 от 14.03.2013 г. Институт научной и педагогической информации РАО (бессрочно).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Контрольно-обучающая система «Знание»                                                                                                                                                                                             | Свидетельство о регистрации электронного ресурса № 17207 от 22.06.2011 г. Институт научной информации и мониторинга РАО (бессрочно).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Система мониторинга качества знаний «ЭЛТЕС НГМА»                                                                                                                                                                                  | Свидетельство об отраслевой регистрации разработки №10603 от 05.05.2008 г. ФГНУ «Государственный координационный центр информационных технологий»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

|                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                          | (бессрочно).                                                                                                                                                   |
| Программный комплекс «ГРАНД-Смета» версия «Prof»                                                                                                         | Свидетельство № 008475 81 – № 008486 81 от 25.04.2008 г. ООО Центр по разработке и внедрению информационных технологий «ГРАНД» (бессрочно).                    |
| АИБС «МАРК-SQL»                                                                                                                                          | Лицензионное соглашение на использование АИБС «МАРК-SQL» и/или АИБС «МАРК-SQL Internet» № 270620111290 от 27.06.2011 г. ЗАО «НПО «ИНФОРМ-СИСТЕМА» (бессрочно). |
| Программный комплекс "ТОХИ+Гидроудар"                                                                                                                    | Соглашение № СТ0000024/20 о предоставлении программного продукта от 31.01.2020 г.                                                                              |
| Программный комплекс "ТОХИ+Risk версия 5"                                                                                                                | Соглашение № СТ0000021/20 о предоставлении программного продукта от 28.01.2020 г.                                                                              |
| SIKE. 3D Атлас «Резервуарное оборудование»                                                                                                               | Лицензионный договор № 88 от 19.12.2019 г.                                                                                                                     |
| Учебно-программный компьютерный комплекс «Свойство газа»                                                                                                 | Договор № 1102 от 11.02.2020 г.                                                                                                                                |
| Программный продукт «Факел-14.0». Для оценки последствий аварий на объектах нефтепродуктообеспечения                                                     | Договор № 020/2014 от 30.06.2014 г. ООО Научно-производственное предприятие «Титан-Оптима» (бессрочно)                                                         |
| Программный продукт «Графопостроитель». Для построения диаграмм социального, индивидуального и коллективного рисков на объектах нефтепродуктообеспечения | Договор № 020/2014 от 30.06.2014 г. ООО Научно-производственное предприятие «Титан-Оптима» (бессрочно)                                                         |

#### 5.4 Перечень договоров ЭБС образовательной организации на 2019-2020 уч. год

| Учебный год | Наименование документа с указанием реквизитов                                                                                                                                                            | Срок действия документа                                            |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 2019/2020   | Договор № 11/2020 на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным экземплярам произведений научного, учебного характера, составляющим базу данных ЭБС «ЛАНЬ» от 11.02.2020 г. с ООО «ЭБС ЛАНЬ» | с 20.02.2020 г. по 20.02.2021 г.                                   |
| 2019/2020   | Договор № СЭБ № НВ-171 на оказание услуг от 18.12.2020 г. с ООО «ЭБС ЛАНЬ»                                                                                                                               | с 18.12.2020 г. по 31.12.2022 г.                                   |
| 2019/2020   | Договор № 501-01/20 об оказании информационных услуг от 22.01.2020 г. с ООО «НексМедиа»                                                                                                                  | с 20.01.2020 г. по 19.01.2026 г.                                   |
| 2019/2020   | Договор № 11 оказания услуг одностороннего доступа к ресурсам научно-технической библиотеки от 29.10.2019 г. ФГАОУ ВО «РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина» (Нефтегазовое дело)                    | с 29.10.2019 г. по 28.10.2020 г. с последующей пролонгацией        |
| 2019/2020   | Договор № 10 на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям от 28.10.2019 г. с ООО «ЭБС Лань»                                                                                        | с 28.10.2019 г. по 28.10.2020 г.                                   |
| 2019/2020   | Договор № 354 на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям от 05.03.2019 г. с ООО «ЭБС Лань»                                                                                       | с 14.06.2019 г. по 13.06.2020 г.                                   |
| 2019/2020   | Договор № 001-01/19 об оказании информационных услуг от 14.01.2019 г. с ООО «НексМедиа»                                                                                                                  | с 14.01.2019 г. по 19.01.2020 г.                                   |
| 2019/2020   | Дополнительное соглашение № 1 к договору № 5 от 08.02.2019 г. на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям с ООО «ЭБС Лань»                                                        | с 20.02.2019 г. по 20.02.2020 г.                                   |
| 2019/2020   | Договор № p08/11 на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям от 30.11.2017 г. с ООО «Издательство Лань»                                                                           | с 30.11.2017 г. по 31.12.2025 г.                                   |
| 2019/2020   | Договор № 5 на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям от 08.02.2019 г. с ООО «ЭБС Лань»                                                                                         | с 20.02.2019 г. по 20.02.2020 г.                                   |
| 2019/2020   | Договор № 48-п на передачу произведения науки и неисключительных прав на его использовании от 27.04.2018 г. с ФГБНУ «РосНИИПМ»                                                                           | с 27.04.2018 г. до окончания неисключительных прав на произведение |

## 6. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### Учебные аудитории для проведения учебных занятий

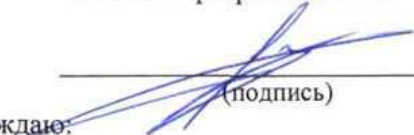
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, ауд. 007 (на 30 посадочных мест) по адресу: 346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111</p> <p>Лекционные занятия проводятся в аудитории (ауд. 007), оснащенной наборами демонстрационного оборудования (экран, проектор, акустическая система, хранится – ауд. 013) и учебно-наглядными пособиями.</p> | <p>Специальное помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Набор демонстрационного оборудования (переносной): экран – 1 шт., проектор ACER– 1 шт., ноутбук DEL – 1 шт.;</li> <li>– Учебно-наглядные пособия – 26 шт.;</li> <li>– Доска 1 шт.;</li> <li>– Рабочие места студентов;</li> <li>– Рабочее место преподавателя.</li> </ul>                                                                                                 |
| <p>Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, ауд. 007 (на 30 посадочных мест) по адресу: 346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111</p>                                                                                                                                                                                              | <p>Специальное помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Набор демонстрационного оборудования (переносной): экран - 1 шт., проектор - 1 шт., нетбук - 1 шт.;</li> <li>– Специализированные стенды по наземному орошению – 26 шт.;</li> <li>– Доска 1 шт.;</li> <li>– Рабочие места студентов;</li> <li>– Рабочее место преподавателя.</li> </ul>                                                                 |
| <p>Учебная аудитория для проведения практических и лабораторных занятий и, ауд. 011 (на 30 посадочных мест) по адресу: 346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111</p>                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <p>Учебная аудитория для курсового проектирования, ауд. 117 (на 26 посадочных мест) по адресу: 346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111</p>                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <p>Помещение для самостоятельной работы, ауд. 417 (на 12 посадочных мест) по адресу: 346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111</p>                                                                                                                                                                                                                                  | <p>Помещение укомплектовано специализированной мебелью и оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НИМИ Донской ГАУ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Сервер IMANGO – 1 шт.;</li> <li>– Терминальная станция L110 – 12 шт.;</li> <li>– Монитор 22" ЖК Aser – 12 шт.;</li> <li>– Плоттер – 2 шт.;</li> <li>– Сканер – 1 шт.;</li> <li>– Принтер – 1 шт.;</li> <li>– Рабочие места студентов;</li> <li>– Рабочее место преподавателя.</li> </ul> |

### Помещения для самостоятельной работы обучающихся

|                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Помещение для самостоятельной работы, ауд. 417 (на 12 посадочных мест) по адресу: 346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111</p> | <p>Помещение укомплектовано специализированной мебелью и оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НИМИ Донской ГАУ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Сервер IMANGO – 1 шт.;</li> <li>– Терминальная станция L110 – 12 шт.;</li> <li>– Монитор 22" ЖК Aser – 12 шт.;</li> <li>– Плоттер – 2 шт.;</li> <li>– Сканер – 1 шт.;</li> <li>– Принтер – 1 шт.;</li> <li>– Рабочие места студентов;</li> <li>– Рабочее место преподавателя.</li> </ul> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Дополнения и изменения одобрены на заседании кафедры  
Протокол № 5 от « 26 » февраля 2020 г.

Заведующий кафедрой

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

Гурин Г.К.

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

Внесенные изменения утверждаю:

Декан факультета

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

Дьяков В.П.

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

## 8. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

В рабочую программу на осенний семестр 2020 - 2021 учебного года вносятся изменения: дополнено содержание следующих разделов и подразделов рабочей программы:

### 4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

*Полный фонд оценочных средств, включающий текущий контроль успеваемости и перечень контрольно-измерительных материалов (КИМ) приводится в приложении к рабочей программе.*

**ИК.** Для оценки результатов освоения дисциплины проводится итоговый контроль в форме: зачёта (семестр 3) экзамена (семестр 4).

#### 3 семестр (зачёт)

- 1 Предмет и метод механики сплошной среды. Основные понятия и определения.
- 2 Понятие жидкости. Виды жидкостей. Реальная и идеальная жидкости.
- 3 Модель сплошной среды. Гипотеза сплошности и гипотеза о локальном термодинамическом равновесии. Плотность распределения характеристик в сплошной среде.
- 4 Агрегатные состояния вещества. Физические свойства жидкостей, газов и твердых тел.
- 5 Силы, действующие на жидкость.
- 6 Основные механические характеристики жидкостей: плотность, удельный объем, удельный вес.
- 7 Основные физические свойства жидкостей: сжимаемость, температурное расширение, текучесть, вязкость.
- 8 Броуновское движение. Флуктуации и их проявления.
- 9 Поверхностное натяжение жидкостей. Смачивание и несмачивание. Краевые углы. Силы, возникающие на кривой поверхности жидкости.
- 10 Капиллярные явления. Силы сцепления между смачиваемыми пластинами.
- 11 Фазовые переходы. Влажность.
- 12 Закон Ньютона для внутреннего трения в жидкости.
- 13 Равновесие жидкости. Уравнение равновесия.
- 14 Абсолютное, избыточное давление. Вакуум.
- 15 Приборы для измерения давления.
- 16 Сила давления жидкости на плоскую поверхность.
- 17 Центр давления.
- 18 Гидростатический парадокс.
- 19 Давление жидкости на криволинейные поверхности (сила избыточного ГСД).
- 20 Давление жидкости на криволинейные поверхности (координата центра давления).
- 21 Простые гидравлические машины. Гидравлический пресс. Гидравлический аккумулятор.
- 22 Условия плавания тел. Закон Архимеда.
- 23 Методы описания движения сплошной среды. Локальная и субстанциональная производная (метод Эйлера и Лагранжа).
- 24 Траектории частиц и линии тока.
- 25 Установившееся и неустановившееся движение. Равномерное движение жидкости.
- 26 Струйчатая модель движения жидкости. Трубка тока.
- 27 Расход жидкости. Средняя скорость.
- 28 Классификация движений жидкости по различным признакам. Установившееся и неустановившееся движение.
- 29 Понятие линии тока и элементарной струйки. Элементарная струйка и её свойства при установившемся движении. Поток как совокупность элементарных струек.
- 30 Основные элементы потока: живое сечение, расход.

- 31 Основные элементы потока: средняя скорость, смоченный периметр, гидравлический радиус и эквивалентный (гидравлический) диаметр.
- 32 Уравнение постоянства расхода для струйки и потока при установившемся движении.
- 33 Определение средней скорости движения жидкости в данном сечении, если площадь сечения в направлении движения изменяется.
- 34 Отличие движения идеальной жидкости от движения реальной.
- 35 Уравнения Д. Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости.
- 36 Геометрическая и физическая сущность уравнения Бернулли.
- 37 Уравнения Д. Бернулли для потока реальной жидкости.
- 38 Гидравлический и пьезометрический уклоны.
- 39 Пример практического применения уравнения Бернулли.
- 40 Гидравлические потери (общие сведения).
- 41 Режимы движения жидкости. Критерий Рейнольдса.
- 42 Способы определения режимов движения жидкости. Понятие о гидродинамическом подобии.
- 43 Основное уравнение равномерного движения в трубах.
- 44 Законы ламинарного движения в трубах (распределение касательных напряжений, скоростей по сечению).
- 45 Гидравлические потери по длине трубопровода при ламинарном движении. Коэффициент дарси  $\lambda$ .
- 46 Особенности турбулентного потока. Структура потока.
- 47 Понятие абсолютной и относительной шероховатости стенок трубы. Гидравлические гладкие трубы.
- 48 Потери напора по длине при турбулентном режиме движения жидкости в трубе. График Никурадзе.
- 49 Опытное определение потерь напора по длине трубопровода.
- 50 Способы определения коэффициента гидравлического трения  $\lambda$  для труб с естественной технической шероховатостью (график Кольбрука-Уайта).
- 51 Способы определения коэффициента гидравлического трения  $\lambda$  для труб с естественной технической шероховатостью (в зоне ламинарного движения).
- 52 Способы определения коэффициента гидравлического трения  $\lambda$  для труб с естественной технической шероховатостью (Область гидравлически гладких труб, в зоне ламинарного движения).
- 53 Способы определения коэффициента гидравлического трения  $\lambda$  для труб с естественной технической шероховатостью (В переходной (доквадратичной) в зоне ламинарного движения).
- 54 Способы определения коэффициента гидравлического трения  $\lambda$  для труб с естественной технической шероховатостью (Квадратичная область сопротивления в зоне ламинарного движения).
- 55 Формула Шези. Формулы для определения коэффициента Шези.
- 56 Местные гидравлические сопротивления. Их виды. Общая формула для определения местных потерь  $\Delta h$ .
- 57 Коэффициент местного сопротивления. Зависимость от факторов. Нахождение коэффициента  $\zeta$  опытным путём.
- 58 Определение  $\Delta h$  на внезапное расширение. Формула Борда.

#### **4 семестр (экзамен)**

1. Истечение жидкости из малого отверстия при постоянном напоре (свободное и затопленное истечение). Расчетные зависимости для скорости и расхода.
2. Влияние места расположения отверстия относительно стенок и дна сосуда на истечение жидкости (коэффициент расхода отверстия).
3. Определение коэффициента трения в зависимости от режима движения жидкости и области сопротивления.
4. Истечение жидкости через большие отверстия при постоянном напоре (незатопленное, подтопленное и затопленное отверстие).
5. Классификация насадков и их применение. Расчетные зависимости (скорости и расхода, величины вакуума) для внешнего цилиндрического насадка Вентури (свободное и затопленное истечение). Характеристики других насадков
6. Классификация труб и основные расчетные зависимости. Задачи и особенности гидравлического их расчета.

7. Гидравлический расчет короткого трубопровода, построение линий Е-Е и Р-Р (случай свободного истечения).
8. Гидравлический расчет короткого трубопровода, построение линий Е-Е и Р-Р (случай затопленного истечения).
9. Понятие длинного и короткого трубопровода, особенности их расчета. Основные расчетные зависимости для длинного трубопровода.
10. Гидравлический расчет простого длинного трубопровода постоянного диаметра.
11. Гидравлический расчет длинного трубопровода из последовательно соединенных труб.
12. Гидравлический расчет длинного трубопровода при параллельном соединении труб.
13. Гидравлический расчет длинного трубопровода с непрерывным изменением расхода по длине за счет непрерывной раздачи.
14. Понятие гидравлической струи. Классификация струй.
15. Гидравлический расчет незатопленных струй.
16. Гидравлический расчет дождевальных струй.
17. Определение динамического давления струи.
18. Особенности формирования затопленных струй.
19. Основы реологии. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Понятие динамического напряжения сдвига.
20. Основы реологии. Реологические модели жидкостей.
21. Механические модели неньютоновских сред.
22. Течения неньютоновских сред.
23. Обобщенная диаграмма гидравлических сопротивлений для неньютоновских жидкостей.
24. Молекулярно-кинетическая теория газа (история развития), модель сплошной среды.
25. Феноменологические свойства вещества, агрегатные состояния (молекулярные структуры и разновидности внутреннего движения молекул).
26. Теплофизические параметры газов, опытное обоснование молекулярно-кинетической теории.
27. Основные положения современной молекулярно-кинетической теории вещества и их применение к объяснению ряда свойств газов и общих закономерностей тепловых явлений.
28. Явление переноса в газах. Внутреннее трение (вязкость).
29. Реальные газы. Отклонение от закона Бойля-Мариотта. Экспериментальные изотермы реального газа. Равновесие системы жидкость-пар.
30. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
31. Внутренняя энергия реального газа, критическое состояние.
32. Изменение температуры реального газа при его адиабатном расширении (Эффект Джоуля-Томсона). Изэнтропическая адиабата Пуассона.
33. Опытные газовые законы (Бойля-Мариотта, Гей-Люссака; понятие абсолютного нуля температуры).
34. Уравнение состояния идеального газа (Менделеева-Клапейрона).
35. Понятие идеального газа. Парциальное давление.
36. Газ в силовом поле. Барометрическая формула, закон Больцмана.
37. Скорость распространения малых возмущений в идеальном газе. Изотермическая и адиабатическая скорости звука. Скорость звука в воздушной атмосфере.
38. Скорость звука в газе и газожидкостной смеси. Число Маха.
39. Термодинамические уравнения состояния.
40. Течение сжимаемого газа по трубам с учетом трения. Коэффициенты сопротивления и теплообмена частиц.
41. Компоненты и дисперсность сред. Концентрация. Плотность многофазных систем. Основные уравнения для двухфазных монодисперсных течений.
42. Квазистационарное истечение газа и перетекание из сосуда в сосуд.
43. Истечение газа сквозь сопло.
44. Одномерное стационарное движение идеального газа по трубе переменного сечения.

**Вопросы к экзамену для студентов заочной формы обучения**

**2 курс (экзамен)**

1. Понятие жидкости. Виды жидкостей. Реальная и идеальная жидкости.
2. Основные характеристики жидкостей: плотность, удельный объем, удельный вес, сжимаемость, температурное расширение, текучесть, вязкость.
3. Гидростатическое давление и его свойства. Основное уравнение гидростатики.
4. Понятие абсолютного, избыточного и вакуумметрического давлений, единицы измерения давления.
5. Понятие о полном пьезометрическом и гидростатическом напоре, удельной потенциальной энергии.
6. Давление воды на плоские поверхности. Расчетные зависимости для определения силы и центра давлений.
7. Давление жидкости на криволинейные поверхности (сила избыточного ГСД).
8. Давление жидкости на криволинейные поверхности (координата центра давления).
9. Условия плавания тел. Закон Архимеда.
10. Методы описания движения сплошной среды. Траектории частиц и линии тока.
11. Струйчатая модель движения жидкости. Трубка тока. Расход жидкости. Средняя скорость.
12. Классификация движений жидкости по различным признакам. Установившееся и неустановившееся движение. Равномерное движение жидкости.
13. Основные элементы потока: средняя скорость, смоченный периметр, гидравлический радиус.
14. Уравнение постоянства расхода для струйки и потока при установившемся движении.
15. Определение средней скорости движения жидкости в данном сечении, если площадь сечения в направлении движения изменяется.
16. Уравнения Д. Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости.
17. Геометрическая и физическая сущность уравнения Бернулли.
18. Уравнения Д. Бернулли для потока реальной жидкости. Гидравлический и пьезометрический уклоны.
19. Гидравлические потери (общие сведения).
20. Режимы движения жидкости. Критерий Рейнольдса. Способы определения режимов движения жидкости. Понятие о гидродинамическом подобии.
21. Основное уравнение равномерного движения в трубах.
22. Законы ламинарного движения в трубах (распределение касательных напряжений, скоростей по сечению).
23. Гидравлические потери по длине трубопровода при ламинарном движении. Коэффициент Дарси  $\lambda$ .
24. Особенности турбулентного потока. Структура потока. Понятие абсолютной и относительной шероховатости стенок трубы. Гидравлические гладкие трубы.
25. Потери напора по длине при турбулентном режиме движения жидкости в трубе. График Никурадзе.
26. Способы определения коэффициента гидравлического трения  $\lambda$  для труб с естественной технической шероховатостью.
27. Формула Шези. Формулы для определения коэффициента Шези.
28. Местные гидравлические сопротивления. Их виды. Общая формула для определения местных потерь  $\Delta h$ .
29. Истечение жидкости из малого отверстия при постоянном напоре (свободное и затопленное истечение). Расчетные зависимости для скорости и расхода. Влияние места расположения отверстия относительно стенок и дна сосуда на истечение жидкости (коэффициент расхода отверстия).
30. Истечение жидкости через большие отверстия при постоянном напоре (незатопленное, подтопленное и затопленное отверстие).
31. Классификация насадков и их применение. Расчетные зависимости (скорости и расхода, величины вакуума) для внешнего цилиндрического насадка Вентури (свободное и затопленное истечение). Характеристики других насадков.
32. Гидравлический расчет короткого трубопровода, построение линий Е-Е и Р-Р (для затопленного и свободного истечения).
33. Понятие длинного и короткого трубопровода, особенности их расчета. Основные расчетные зависимости для длинного трубопровода.
34. Гидравлический расчет длинного трубопровода из последовательно соединенных труб.



36. Гидравлический расчет длинного трубопровода при параллельном соединении труб.
37. Гидравлический расчет длинного трубопровода с непрерывным изменением расхода по длине за счет непрерывной раздачи.
38. Гидравлический удар. Формула Жуковского. Кавитация.
39. Понятие гидравлической струи. Классификация струй.
40. Особенности формирования свободной и затопленных струй. Определение динамического давления струи.
41. Течения неньютоновских сред. Реологические модели жидкостей.
42. Обобщенная диаграмма гидравлических сопротивлений для неньютоновских жидкостей (диаграмма Освальда).
43. Течения газа, газожидкостных, полидисперсных сред в трубах.
44. Задачи подземной гидравлики. Основные понятия теории фильтрации.
45. Движение жидкостей и газов в пористой среде. Линейный закон фильтрации, проницаемость пористой среды.
46. Уравнение состояния идеального газа (Менделеева-Клапейрона). Понятие идеального газа. Парциальное давление.
47. Скорость звука в газе и газожидкостной смеси. Число Маха.
48. Течение сжимаемого газа по трубам с учетом трения. Коэффициенты сопротивления и теплообмена частиц.
49. Компоненты и дисперсность сред. Концентрация. Плотность многофазных систем. Основные уравнения для двухфазных моносистемных течений.
50. Квазистационарное истечение газа и перетекание из сосуда в сосуд.
51. Одномерное стационарное движение идеального газа по трубе переменного сечения.

Промежуточная аттестация студентами очной формы обучения проводится в соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки знаний, включающей в себя проведение текущего (ТК), промежуточного (ПК) и итогового (ИК) контроля по дисциплине «Сооружение и ремонт резервуарных парков, терминалов и газохранилищ» по семестрам.

**ИК. Для оценки результатов освоения дисциплины проводится итоговый контроль в форме: зачёта (семестр 3) и экзамена (семестр 4).**

Студенты, набравшие за работу в семестре от 60 и более баллов, не проходят промежуточную аттестацию в форме сдачи зачета или экзамена.

**Для контроля освоения практических знаний** в течение семестров проводятся постоянный текущий контроль по результатам проведения практических занятий и выполнения разделов курсовой и расчетно-графических работ.

### **семестр 3**

**ТК1 – ТК 4** – Решение индивидуальных задач по теме. Выполнение разделов Расчетно-графической работы 1 «Гидравлические расчёты давления воды на плоские и цилиндрические поверхности».

Расчетно-графическая работа 1 имеет следующее содержание:

Введение

1. Определение ГСД на плоские поверхности.
2. Определение ГСД на цилиндрические поверхности.

Выполняется РГР студентом индивидуально под руководством преподавателя во внеаудиторное время, самостоятельно с использованием разработанных на кафедре методических указаний. Срок сдачи законченной работы на проверку руководителю указывается в задании. После проверки и доработки указанных замечаний, работа защищается. При положительной оценке выполненной студентом работе на титульном листе работы ставится - "зачтено".

### **семестр 4**

**ТК1 – ТК4** – Решение индивидуальных задач по теме. Выполнение разделов Расчетно-графической работы 2 «Гидравлический расчёт системы с ответвлениями».

Расчётно-графическая работа 2 имеет следующее содержание:

Введение

1. Определение давления в точке Д.
2. Определение при заданном расходе  $Q$  наибольшей высоты всасывания  $H_{1 \max}$ , если вакуумметрический напор на входе в насос не должен быть более 4 метров.
3. Определение напора и полезной мощности насоса.
4. Определение расхода жидкости  $Q_2$  и  $Q_3$ , поступающих в резервуар В и С. Сравнить результаты расчетов между собой.

Выполняется РГР студентом индивидуально под руководством преподавателя во внеаудиторное время, самостоятельно с использованием разработанных на кафедре методических указаний. Срок сдачи законченной работы на проверку руководителю указывается в задании. После проверки и доработки указанных замечаний, работа защищается. При положительной оценке выполненной студентом работе на титульном листе работы ставится - "зачтено".

**Контрольная работа студентов заочной формы обучения на тему «Гидравлический расчёт системы с ответвлениями».**

Контрольная работа имеет следующее содержание:

Введение

1. Определение давления в точке Д.
2. Определение при заданном расходе  $Q$  наибольшей высоты всасывания  $H_{1 \max}$ , если вакуумметрический напор на входе в насос не должен быть более 4 метров.
3. Определение напора и полезной мощности насоса.
4. Определение расхода жидкости  $Q_2$  и  $Q_3$ , поступающих в резервуар В и С. Сравнить результаты расчетов между собой.

**Контрольная работа студентов заочной формы обучения**

Контрольная работа «Расчёт элементов газопровода с применением основных уравнений газодинамики».

Состав контрольной работы:

1. Определение давления в точке Д.
2. Определение при заданном расходе  $Q$  наибольшей высоты всасывания  $H_{1 \max}$ , если вакуумметрический напор на входе в насос не должен быть более 4 метров.
3. Определение напора и полезной мощности насоса.
4. Определение расхода жидкости  $Q_2$  и  $Q_3$ , поступающих в резервуар В и С. Сравнить результаты расчетов между собой.

**Контрольная работа** выполняется с помощью методических указаний, разработанных на кафедре. Вариант задания определяется двумя последними цифрами шифра (номера зачётной книжки) студента.

**Полный фонд оценочных средств, включающий текущий контроль успеваемости и перечень контрольно-измерительных материалов (КИМ) приведен в приложении к рабочей программе.**

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. **Чугаев, Р.Р.** Гидравлика (техническая механика жидкости) : учебник для гидротехническим специальностям вузов / Р. Р. Чугаев. - 6-е изд., репринтное. - Москва : Бастет, 2013. - 672 с. - Гриф Мин. обр. - ISBN 978-5-903178-35-3 : 1235-25. - Текст : непосредственный. **50 экз.**
2. **Крестин, Е. А.** Гидравлика : учебное пособие / Е. А. Крестин. - Самара : Самарский гос. архитектурно-строит. ун-т, 2010. - 230 с. - URL : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143484> (дата обращения: 20.01.2020 ). - ISBN 978-9585-0389-6. - Текст : электронный.
3. **Лурье, М.В.** Математическое моделирование процессов трубопроводного транспорта нефти, нефтепродуктов и газа : учебное пособие / М. В. Лурье. - Москва : ИЦ РГУ нефти и газа, 2012. - 457 с. - URL : <http://elibrary.gubkin.ru/> (дата обращения: 20.01.2020 ). - Текст : электронный.

4. **Лурье, М.В.** Задачник по трубопроводному транспорту нефти, нефтепродуктов и газа : учебное пособие / М. В. Лурье. - Москва : ИЦ РГУ нефти и газа, 2011. - 334 с. - URL : <http://elibr.gubkin.ru/> (дата обращения: 20.01.2020 ). - Текст : электронный.
5. **Лурье М.В.** Гидравлика и ее приложения в нефтегазовом производстве : учебное пособие / М. В. Лурье, И. М. Астрахан, В. В. Кадет. - Москва : ИЦ РГУ нефти и газа, 2010. - 332 с. - URL : <http://elibr.gubkin.ru/content/24032> (дата обращения: 20.01.2020 ). - Текст : электронный. Дополнительная литература
6. **Кудинов, А.А.** Газодинамика : учебное пособие для вузов по направлению подготовки 140100 "Теплоэнергетика" / А. А. Кудинов. - Москва : ИНФРА-М, 2012. - 335 с. - (Высшее образование). - Гриф УМО. - ISBN 978-5-16-004730-0 : 293-87. - Текст : непосредственный. **12 экз.**

#### Дополнительная литература

7. **Боровской, В.П.** Газодинамика : курс лекций для студентов очной и заочной форм обучения направления подготовки "Техносферная безопасность" профиль "Пожарная безопасность". Ч.1 / В. П. Боровской, В. А. Храповский ; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ. - Новочеркасск, 2014. - 117 с. - б/ц. - Текст : непосредственный. **45 экз.**
8. **Боровской, В.П.** Газодинамика : курс лекций для студентов очной и заочной форм обучения направления подготовки "Техносферная безопасность" профиль "Пожарная безопасность". Ч.2 / В. П. Боровской ; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ. - Новочеркасск, 2014. - 101 с. - б/ц. - Текст : непосредственный. **43 экз.**
9. **Боровской, В.П.** Газодинамика : курс лекций для студентов очной и заочной форм обучения направления подготовки "Техносферная безопасность" профиль "Пожарная безопасность". Ч.2 / В. П. Боровской ; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ. - Новочеркасск, 2014. - URL : <http://ngma.su> (дата обращения: 20.01.2020 ). - Текст : электронный. **Гурин, К.Г.** Сборник задач по гидравлике : учебное пособие для студентов очной и заочной направления "Природообустройство и водопользование", "Строительство" / К. Г. Гурин, С. Г. Ширяев, В. А. Храповский ; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ. - Новочеркасск, 2016. - URL : <http://ngma.su> (дата обращения: 20.01.2020 ). - Текст : электронный.
10. **Боровской, В.П.** Газодинамика : курс лекций для студентов очной и заочной форм обучения направления подготовки "Техносферная безопасность" профиль "Пожарная безопасность". Ч.1 / В. П. Боровской, В. А. Храповский ; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ. - Новочеркасск, 2014. - URL : <http://ngma.su> (дата обращения: 20.01.2020 ). - Текст : электронный.
11. **Газодинамика** : методические указания к выполнению расчетно-графической работ по дисциплине "Газодинамика" для студентов очной формы обучения направления подготовки "Техносферная безопасность", профиль "Пожарная безопасность" / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. гидравлики и инж. гидрологии ; сост. В.П. Боровской. - Новочеркасск, 2014. - 33 с. - б/ц. - Текст : непосредственный. **30 экз.**
12. **Газодинамика** : методические указания к выполнению контрольной работы по дисциплине "Газодинамика" для студентов заочной формы обучения направления подготовки "Техносферная безопасность", профиль "Пожарная безопасность" / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. гидравлики и инж. гидрологии ; сост. В.П. Боровской. - Новочеркасск, 2014. - 33 с. - б/ц. - Текст : непосредственный. **25 экз.**
13. **Трубопроводный транспорт и хранение углеводородных ресурсов : примеры решения типовых задач** : учебное пособие : в 2 томах. Т.2 / А. А. Гладенко, С. М. Чекардовский, С. Ю. Подорожников [и др.]. - Омск : Изд-во ОмГТУ, 2017. - 352 с. : табл., граф., ил. - URL : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493447> (дата обращения: 20.01.2020). - ISBN 978-5-8149-2550-3. - Текст : электронный.
14. **Давыдов, А. П.** Основы механики жидкости и газа : современные проблемы техники, технологий и инженерных расчетов; монография / А. П. Давыдов, М. А. Валиуллин, О. Р. Каратаев. - Казань : Изд-во КНИТУ, 2014. - 109 с. : граф., ил. - URL : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427856> (дата обращения: 20.01.2020). - ISBN 978-5-7882-1665-2. - Текст : электронный.
15. **Блехман, И. И.** Вибрационная механика и вибрационная реология : теория и приложения / И.

- И. Блехман. - Москва : Физматлит, 2017. - 752 с. : граф., ил. - URL : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485172> (дата обращения: 20.01.2020). - ISBN 978-5-9221-1750-0. - Текст : электронный.
16. **Дмитриев, Н.М.** Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика : учебное пособие / Н. М. Дмитриев, В. В. Кадет. - Москва : Издательский центр РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 2016. - 352 с. - Гриф УМО. - URL : <http://elib.gubkin.ru/content/21656> (дата обращения: 20.01.2020). - ISBN 978-5-91961-197-4. - Текст : электронный.
17. **Основы эксплуатации гидравлических систем нефтегазовой отрасли** : учебное пособие / М.Ю. Земенкова, А.А. Венгеров, И.В. Тырылгин, К.С. Воронин ; под общ.ред. Ю.Д. Земенкова. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2012. - 400 с. - Гриф УМО. - URL : [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=28343](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=28343) (дата обращения: 20.01.2020). - Текст : электронный.
18. **Лабораторные работы по общей и подземной гидромеханике** : [учебное пособие] / В.Г. Иванников, В.И. Исаев, А.В. Иванников, Р.В. Исаев. - Москва : ИЦ РГУ нефти и газа, 2013. - 185 с. - URL : <http://elib.gubkin.ru/content/20019> (дата обращения: 20.01.2020). - Текст : электронный.

## 5.2 Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

| Наименование ресурса                                                                                                                                                                                      | Режим доступа                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Официальный сайт НИМИ ДонГАУ с доступом в электронную библиотеку                                                                                                                                          | <a href="http://www.ngma.su">www.ngma.su</a> (по логину-пароллю)                                                                                                                                                                       |
| Официальный сайт Министерства энергетики Российской Федерации.<br>База данных статистической информации по нефтегазовой отрасли.                                                                          | <a href="https://minenergo.gov.ru/activity/statistic">https://minenergo.gov.ru/activity/statistic</a> (свободный)                                                                                                                      |
| Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору. База открытых данных: нормативные акты, сведения об авариях и т.п.                                                             | <a href="http://www.gosnadzor.ru/">http://www.gosnadzor.ru/</a> (свободный)                                                                                                                                                            |
| Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. Каталог национальных, межгосударственных, международных стандартов и технических регламентов                                            | <a href="https://www.gost.ru/portal/gost/home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost/home/standarts</a> (свободный)                                                                                                                |
| Официальный сайт ПАО «Газпром». Информационный портал «Информаторий»                                                                                                                                      | <a href="https://www.gazprom.ru/">https://www.gazprom.ru/</a> (свободный)                                                                                                                                                              |
| Официальный сайт ПАО «Транснефть». База схем магистральных трубопроводов, корпоративные журналы «Трубопроводный транспорт нефти» и «Наука и технологии трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов» | <a href="https://www.transneft.ru/">https://www.transneft.ru/</a> (свободный)                                                                                                                                                          |
| Официальный сайт АО "Гипротрубопровод": интерактивная база основных видов продукции, применяемой ПАО «Транснефть» Реестр ОВП                                                                              | <a href="http://niitn.transneft.ru/about/activity/reestr_ovp/">http://niitn.transneft.ru/about/activity/reestr_ovp/</a> (свободный)                                                                                                    |
| Общество инженеров нефтегазовой промышленности (Society of Petroleum Engineers, SPE). Библиотека OnePetro                                                                                                 | <a href="http://rca.spe.org/ru/publications/onepetro/">http://rca.spe.org/ru/publications/onepetro/</a> (свободный с некоторыми ограничениями)                                                                                         |
| Информационно-справочная система «Консультант плюс»                                                                                                                                                       | <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a> (в локальной сети ВУЗа - свободный [соглашение OVS для решений ES #V2162234], при использовании сервиса заказа документов на сайте – бесплатно с любого компьютера). |
| Информационно-справочная система «Гарант»                                                                                                                                                                 | <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a> (при использовании сервиса заказа документов на сайте – бесплатно с любого компьютера)                                                                                       |

|                                                                      |                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| База данных «eLIBRARY»                                               | <a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp">https://elibrary.ru/defaultx.asp</a> (в локальной сети ВУЗа - свободный [лицензионный договор SCIENCEINDEX №SIO-13947/34486/2016 от 03.03.2016 г.] |
| ИД «Газотурбинные технологии». Каталоги оборудования, книги, журналы | <a href="http://gtt.ru/">http://gtt.ru/</a> (свободный)                                                                                                                                       |
| Информационный сайт инженеров нефти и газа Oil-Info.ru               | <a href="http://www.oil-info.ru/component/option,com_frontpage/Itemid,67/">http://www.oil-info.ru/component/option,com_frontpage/Itemid,67/</a> (свободный)                                   |
| Техническая литература. ТехЛит.ру                                    | <a href="http://www.tehlit.ru/index.htm">http://www.tehlit.ru/index.htm</a> (свободный)                                                                                                       |
| Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел – Горное дело | <a href="http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.75.5">http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.75.5</a> (свободный)                                                       |
| Российская государственная библиотека (фонд электронных документов)  | <a href="https://www.rsl.ru/">https://www.rsl.ru/</a> (свободный)                                                                                                                             |

### 5.3 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

| Перечень лицензионного программного обеспечения                                                                                                          | Реквизиты подтверждающего документа                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>2020г.</b>                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                |
| Microsoft. Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise                                                                           | Сублицензионный договор № Tr000418096/44 от 20.12.2019 г. АО «СофтЛайн Трейд» (с 20.12.2019 г. по 20.12.2020 г.)                                               |
| ГИС MapInfo Pro 16.0 (рус.) для учебных заведений                                                                                                        | Лицензионный договор № 75/2018 от 18.06.2018 г. ООО «ЭСТИ МАП» (бессрочно)                                                                                     |
| Тестирующая система «Профессионал»                                                                                                                       | Свидетельство о регистрации электронного ресурса № 18999 от 14.03.2013 г. Институт научной и педагогической информации РАО (бессрочно).                        |
| Контрольно-обучающая система «Знание»                                                                                                                    | Свидетельство о регистрации электронного ресурса № 17207 от 22.06.2011 г. Институт научной информации и мониторинга РАО (бессрочно).                           |
| Система мониторинга качества знаний «ЭЛТЕС НГМА»                                                                                                         | Свидетельство об отраслевой регистрации разработки №10603 от 05.05.2008 г. ФГНУ «Государственный координационный центр информационных технологий» (бессрочно). |
| АИБС «МАРК-SQL»                                                                                                                                          | Лицензионное соглашение на использование АИБС «МАРК-SQL» и/или АИБС «МАРК-SQL Internet» № 270620111290 от 27.06.2011 г. ЗАО «НПО «ИНФОРМ-СИСТЕМА» (бессрочно). |
| Пакет прикладных программ «Факел 14.0» и «Графопостроитель 13.0»                                                                                         | Договор № 020/2014 от 30.06.2014 г. ООО Научно-производственное предприятие «Титан-Оптима» (бессрочно)                                                         |
| Лицензионные программы для образовательного учреждения Autodesk (AutoCAD, AutoCAD Architecture, AutoCAD Civil 3D и др.)                                  | Соглашение о предоставлении лицензии и оказании услуг от 14.07.2014 г. Autodesk Academic Resource Center (бессрочно)                                           |
| Программный продукт «Графопостроитель». Для построения диаграмм социального, индивидуального и коллективного рисков на объектах нефтепродуктообеспечения | Договор № 020/2014 от 30.06.2014 г. ООО Научно-производственное предприятие «Титан-Оптима» (бессрочно)                                                         |

#### 5.4 Перечень договоров ЭБС образовательной организации на 2020-2021 уч. год

| Учебный год | Наименование документа с указанием реквизитов                                                                                                                                                     | Срок действия документа                                           |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 2020/2021   | Договор № 501-01\20 об оказании информационных услуг по предоставлению доступа к базовой коллекции «ЭБС Университетская библиотека онлайн» от 22.01.2020г. с ООО «НексМедиа»                      | С 20.01.2020 г. по 19.01.2026                                     |
| 2020/2021   | Договор № р08/11 на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям от 30.11.2017 г. с ООО «Издательство Лань» Размещение внутривузовской литературы ДонГАУ на платформе ЭБС Лань | с 30.11.2017 г. по 31.12.2025 г.                                  |
| 2020/2021   | Договор № СЭБ №НВ-171 по размещению произведений и предоставлению доступа к разделам ЭБС СЭБ от 18.12.2019 г. с ООО «ЭБС Лань»                                                                    | С 18.12.2019 по 31.12.2022 с последующей пролонгацией             |
| 2020/2021   | Договор № 10 по предоставлению доступа к электронным изданиям коллекции «Инженерно-технические науки - Издательство ТюмГНГУ» от 28.10.2019 г. с ООО «ЭБС Лань» (Нефтегазовое дело)                | с 28.10.2019 г. по 27.10.2020 г.                                  |
| 2020/2021   | Договор № 11 оказания услуг одностороннего доступа к ресурсам научно-технической библиотеки «РГУ Нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина» от 29.10.2019 г. (Нефтегазовое дело)                      | с 29.10.2019 по 28.10.2020 с последующей пролонгацией             |
| 2020/2021   | Договор № 48-п на передачу произведения науки и неисключительных прав на его использовании от 27.04.2018 г. с ФГБНУ «РосНИИПМ»                                                                    | с 27.04.2018г. до окончания неисключительных прав на произведение |

### 6. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

#### Учебные аудитории для проведения учебных занятий

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, ауд. 007 (на 30 посадочных мест) по адресу: 346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111<br>Лекционные занятия проводятся в аудитории (ауд. 007), оснащенной наборами демонстрационного оборудования (экран, проектор, акустическая система, хранится – ауд. 013) и учебно-наглядными пособиями. | Специальное помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации:<br>– Набор демонстрационного оборудования (переносной): экран – 1 шт., проектор ACER– 1 шт., ноутбук DEL – 1 шт.;<br>– Учебно-наглядные пособия – 26 шт.;<br>– Доска 1 шт.;<br>– Рабочие места студентов;<br>– Рабочее место преподавателя.                                    |
| Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, ауд. 007 (на 30 посадочных мест) по адресу: 346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111                                                                                                                                                                                          | Специальное помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории:<br>– Набор демонстрационного оборудования (переносной): экран - 1 шт., проектор - 1 шт., нетбук - 1 шт.;<br>– Специализированные стенды по наземному опроложению – 26 шт.;<br>– Доска 1 шт.;<br>– Рабочие места студентов;<br>– Рабочее место преподавателя. |
| Учебная аудитория для проведения практических и лабораторных занятий и, ауд. 011 (на 30 посадочных мест) по адресу: 346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Учебная аудитория для курсового проектирования, ауд. 117 (на 26 посадочных мест) по адресу: 346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Помещение для самостоятельной работы, ауд. 417 (на 12 посадочных мест) по адресу: 346428, Ростов-                                                                                                                                                                                                                                                                               | Помещение укомплектовано специализированной мебелью и оснащено компьютерной техникой с воз-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

|                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ская область, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111                                                                                                                  | <p>возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НИМИ Донской ГАУ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Сервер IMANGO – 1 шт.;</li> <li>– Терминальная станция L110 – 12 шт.;</li> <li>– Монитор 22" ЖК Aser – 12 шт.;</li> <li>– Плоттер – 2 шт.;</li> <li>– Сканер – 1 шт.;</li> <li>– Принтер – 1 шт.;</li> <li>– Рабочие места студентов;</li> <li>– Рабочее место преподавателя.</li> </ul> |
| Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования, ауд. 034 по адресу: 346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111 | <p>Специализированная мебель:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– станок сверлильный – 1 шт.;</li> <li>– точильный станок -1 шт.;</li> <li>– тиски - 1 шт.;</li> <li>– специализированная мебель:</li> <li>– металлический стол-шкаф;</li> <li>– шкаф.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                     |

#### Помещения для самостоятельной работы обучающихся

|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Помещение для самостоятельной работы, ауд. 417 (на 12 посадочных мест) по адресу: 346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111 | <p>Помещение укомплектовано специализированной мебелью и оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НИМИ Донской ГАУ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Сервер IMANGO – 1 шт.;</li> <li>– Терминальная станция L110 – 12 шт.;</li> <li>– Монитор 22" ЖК Aser – 12 шт.;</li> <li>– Плоттер – 2 шт.;</li> <li>– Сканер – 1 шт.;</li> <li>– Принтер – 1 шт.;</li> <li>– Рабочие места студентов;</li> <li>– Рабочее место преподавателя.</li> </ul> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Дополнения и изменения одобрены на заседании кафедры  
 Протокол № 1 от « 27 » августа 2020 г.

Заведующий кафедрой

  
 (подпись)

Гурин Г.К.

(Ф.И.О.)

Внесенные изменения утверждаю:

Декан факультета

  
 (подпись)

Дьяков В.П.

(Ф.И.О.)



## 8. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

В рабочую программу на весенний семестр 2020 - 2021 учебного года вносятся изменения: дополнено содержание следующих разделов и подразделов рабочей программы:

### Перечень договоров ЭБС образовательной организации на 2020-2021 уч. год

| Учебный год | Наименование документа с указанием реквизитов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Срок действия документа          |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| 2020/2021   | Договор №1/2021 от 15.02.2021 г. с ООО «ЭБС Лань» на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям коллекций: «Лесное хозяйство и лесоинженерное дело - Издательство Лань» и отдельно на книги из коллекции «Инженерно-технические науки - Издательство Лань»                                                                                                                                             | с 20.02.2021 г. по 19.02.2022 г. |
| 2020/2021   | Договор № 2/2021 от 15.02.2021 г. с ООО «ЭБС Лань» на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям коллекций: «Лесное хозяйство и лесоинженерное дело – Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», «Лесное хозяйство и лесоинженерное дело – Поволжский государственный технологический университет» и отдельно на книги из разделов: «Биология», «Экология», «Химия» | с 20.02.2021 г. по 19.02.2022 г. |

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

| Перечень лицензионного программного обеспечения                                                                                                                                                                                   |     | Реквизиты подтверждающего документа                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| с 01.09.2020 г. по 31.08.2021 г.                                                                                                                                                                                                  |     |                                                                                                                                                                                                 |
| Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат. ВУЗ» (интернет-версия);<br>Модуль «Программный комплекс поиска текстовых заимствований в открытых источниках сети интернет» | RUS | Лицензионный договор № 13343 от 29.01.2021 г. АО «Антиплагиат» (с 29.01.2021 г. по 29.01.2022 г.).                                                                                              |
| Dr.Web®DesktopSecuritySuiteАнтивирус + ЦУ                                                                                                                                                                                         | RUS | Государственный (муниципальный) контракт № РЦА05150002 от 15.05.2020 г. на передачу неисключительных прав на использование программ для ЭВМ ООО «Айти центр» (с 15.05.2020 г. по 15.05.2021 г.) |

Дополнения и изменения рассмотрены на заседании кафедры «01» марта 2021 г.

Заведующий кафедрой

(подпись)

Гурин К.Г.  
(Ф.И.О.)

внесенные изменения утверждаю: «01» марта 2021 г.

Декан факультета

(подпись)

Дьяков В.П.  
(Ф.И.О.)



## 11. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

В рабочую программу на 2021 - 2022 учебный год вносятся следующие дополнения и изменения - обновлено и актуализировано содержание следующих разделов и подразделов рабочей программы:

### 8.3 Современные профессиональные базы и информационные справочные системы

|                                                                  |                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Базы данных ООО "Пресс-Информ" (Консультант +)                   | Договор №01674/2021 от 25.01.2021 ООО "Пресс-Информ" (Консультант +)                                               |
| Базы данных ООО "Региональный информационный индекс цитирования" | Договор № АК 1185 от 19.03.2021 ООО "Региональный информационный индекс цитирования" (21.03.21 г. по 20.03.22 г. ) |
| Базы данных ООО Научная электронная библиотека                   | Лицензионный договор № SIO-13947/18016/2020 от 11.09.2020 ООО Научная электронная библиотека                       |
| Базы данных ООО "Гросс Систем.Информация и решения"              | Контракт № 24/12 от 24.12.2020 ООО "Гросс Систем.Информация и решения"                                             |

### Перечень договоров ЭБС образовательной организации на 2021-22 уч. год

| Учебный год | Наименование документа с указанием реквизитов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Срок действия документа          |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| 2021/2022   | Договор № 1/2021 от 15.02.2021 г. с ООО «ЭБС Лань» на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям коллекций: «Лесное хозяйство и лесоинженерное дело – Издательства Лань» и отдельно наб книг из других разделов.<br>Доп.соглашение №1 от 20.02.21 к Дог № 1 от 15.02.2021 г. Лань                                                                                                                                                                                     | с 20.02.2021 г. по 19.02.2022 г. |
| 2021/2022   | Договор №2/2021 с ООО«ЭБС Лань» на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям коллекций: «Лесное хозяйство и лесоинженерное дело – Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», «Лесное хозяйство и лесоинженерное дело – Поволжский государственный технологический университет» с ООО «ЭБС Лань» и отдельно на книги из разделов: «Биология», «Экология», «Химия»<br>Доп.соглашение №1 от 20.02.21 к Дог.№ 2 от 15.02.2021 г. Лань | с 20.02.2021 г. по 19.02.2022 г. |
| 2021/2022   | Договор № 12 по предоставлению доступа к электронным изданиям коллекции «Инженерно-технические науки - Издательство ТюмГНГУ»от 27.10.2020 г. с ООО «ЭБС Лань» (Нефтегазовое дело)                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | с 28.10.2020 г. по 27.10.2021 г. |

### 8.5 Перечень информационных технологий и программного обеспечения, используемых при осуществлении образовательного процесса

| Перечень лицензионного программного обеспечения                                                                                                                                                                                   | Реквизиты подтверждающего документа                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат. ВУЗ» (интернет-версия);<br>Модуль «Программный комплекс поиска текстовых заимствований в открытых источниках сети интернет» | Лицензионный договор № 3343 от 29.01.2021 г.. АО «Антиплагиат» (с 29.01.2021 г. по 29.01.2022 г.). |

|                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Microsoft. Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise (MS Windows XP,7,8, 8.1, 10; MS Office professional; MS Windows Server; MS Project Expert 2010 Professional) | Сублицензионный договор №502 от 03.12.2020 г. АО «СофтЛайн Трейд» (с 03.12.2020 г. по 02.12.2021 г.)                                                                                           |
| Dr.Web@DesktopSecuritySuiteАнтивирус К3+ ЦУ                                                                                                                                                 | Государственный (муниципальный) контракт № РЦА06150002 от 15.06.2021 г. на передачу неисключительных прав на использование программ для ЭВМ ООО «АЙТИ ЦЕНТ» (с 15.06.2021 г. по 15.06.2022 г.) |

Дополнения и изменения рассмотрены на заседании кафедры «26» августа 2021 г.

Внесенные дополнения и изменения утверждаю: «26» августа 2021 г.

Декан факультета

  
(подпись)

Федорян А.В.  
(Ф.И.О.)