

**Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова филиал
ФГБОУ ВО Донской ГАУ**

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета ИМФ

А.В. Федорян _____

" ____ " _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

| | | |
|--|---|---|
| Дисциплины | Б1.В.18 | Гидрогазодинамика |
| Направление(я) | 20.03.01 | Техносферная безопасность |
| Направленность (и) | Пожарная безопасность | |
| Квалификация | бакалавр | |
| Форма обучения | очная | |
| Факультет | Инженерно-мелиоративный факультет | |
| Кафедра | Водоснабжение и использование водных ресурсов | |
| Учебный план | 2022_20.03.01.plx.plx | 20.03.01 Техносферная безопасность |
| ФГОС ВО (3++) направления | Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность (приказ Минобрнауки России от 25.05.2020 г. № 680) | |
| Общая трудоемкость | 144 / 4 ЗЕТ | |
| Разработчик (и): | канд. техн. наук, доц., Боровской Владимир Петрович | |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | Водоснабжение и использование водных ресурсов | |
| Заведующий кафедрой | Гурин К.Г. | |
| Дата утверждения уч. советом от 26.04.2023 протокол № 8. | | |

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

| | |
|-------------------------|--------------|
| Общая трудоемкость | 4 ЗЕТ |
| Часов по учебному плану | 144 |
| в том числе: | |
| аудиторные занятия | 42 |
| самостоятельная работа | 66 |
| часов на контроль | 36 |

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | 3 (2.1) | | Итого | |
|---|---------|-----|--------|-----|
| | Неделя | | 14 1/6 | |
| Вид занятий | уп | рп | уп | рп |
| Лекции | 14 | 14 | 14 | 14 |
| Лабораторные | 14 | 14 | 14 | 14 |
| Практические | 14 | 14 | 14 | 14 |
| Итого ауд. | 42 | 42 | 42 | 42 |
| Контактная работа | 42 | 42 | 42 | 42 |
| Сам. работа | 66 | 66 | 66 | 66 |
| Часы на контроль | 36 | 36 | 36 | 36 |
| Итого | 144 | 144 | 144 | 144 |

Виды контроля в семестрах:

| | | |
|-----------------------------|---|---------|
| Расчетно-графическая работа | 3 | семестр |
| Экзамен | 3 | семестр |

2. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| | |
|-----|--|
| 2.1 | Целью формирования дисциплины является освоение всех компетенций, предусмотренных учебным планом в области гидрогазодинамики |
|-----|--|

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

| | |
|-------------------|---|
| Цикл (раздел) ОП: | Б1.В |
| 3.1 | Требования к предварительной подготовке обучающегося: |
| 3.1.1 | Введение в специальность |
| 3.1.2 | Инженерная графика |
| 3.1.3 | Учебная ознакомительная практика |
| 3.1.4 | Физика |
| 3.1.5 | Химия |
| 3.2 | Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: |
| 3.2.1 | Компьютерная графика в профессиональной деятельности |
| 3.2.2 | Сопротивление материалов |
| 3.2.3 | Теория горения и взрыва |
| 3.2.4 | Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) |
| 3.2.5 | Учебная технологическая (проектно-технологическая) практика |
| 3.2.6 | Прогнозирование опасных факторов пожара |
| 3.2.7 | Проектирование систем противопожарного водоснабжения |
| 3.2.8 | Противопожарное водоснабжение |
| 3.2.9 | Электроника и электротехника |
| 3.2.10 | Здания, сооружения и их устойчивость при пожаре |
| 3.2.11 | Надёжность технических систем и техногенный риск |
| 3.2.12 | Пожарная безопасность технологических процессов |
| 3.2.13 | Пожарная безопасность электроустановок |
| 3.2.14 | Производственная эксплуатационная практика |
| 3.2.15 | Управление техносферной безопасностью |
| 3.2.16 | Компьютерное моделирование пожара в помещении |
| 3.2.17 | Надзор и контроль в сфере безопасности |
| 3.2.18 | Пожарная безопасность в строительстве |
| 3.2.19 | Производственная и пожарная автоматика |
| 3.2.20 | Аудит пожарной безопасности |
| 3.2.21 | Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты |
| 3.2.22 | Производственная преддипломная практика |
| 3.2.23 | Расследование и экспертиза пожаров |
| 3.2.24 | Проектирование систем противопожарного водоснабжения |
| 3.2.25 | Проектирование систем противопожарного водоснабжения |

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-3 : Способен контролировать строящиеся и реконструируемые здания, помещения, в части выполнения проектных решений по пожарной безопасности

ПК-3.1 : Владеет навыками контроля проведения мероприятий по ограничению образования и распространения опасных факторов пожара в пределах очага пожара

ПК-3.2 : Владеет навыками контроля достаточности проводимых мероприятий по спасению людей и сокращению наносимого пожаром ущерба имуществу физических или юридических лиц

ПК-5 : Способен разрабатывать мероприятия по снижению пожарных рисков

ПК-5.9 : Знает горючие и взрывоопасные характеристики веществ и материалов

| 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | | | | | | | |
|---|---|----------------|-------|----------------------|--|-----------|------------|
| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр / Курс | Часов | Индикаторы | Литература | Интеракт. | Примечание |
| | Раздел 1. Тема 1: Основные законы гидростатики. Основы гидродинамики. | | | | | | |
| 1.1 | Лекция 1. Основные законы гидростатики. Жидкость. Гидростатическое давление и его свойства. Основное уравнение гидростатики. Виды движения жидкости и основные гидравлические элементы потока. Гидравлические параметры потока. Расход и средняя скорость жидкости. Уравнение неразрывности для установившегося движения жидкости. /Лек/ | 3 | 2 | ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-5.9 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 | 0 | ТК1, ПК1 |
| 1.2 | Определение силы ГСД, действующей на плоские поверхности (ана-литическое и графоаналитическое решение). Решение задач. /Пр/ | 3 | 2 | ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-5.9 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 | 0 | ТК1 |
| 1.3 | Определение режимов движения жидкости /Лаб/ | 3 | 2 | ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-5.9 | Л1.2Л2.2 | 0 | ТК1 |
| 1.4 | Абсолютный и относительный покой (равновесие) жидкости. Построение эпюр гидростатического давления на плоские поверхности. Решение задач по теме. /Ср/ | 3 | 9 | ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-5.9 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 | 0 | ТК1, ПК1 |
| | Раздел 2. Тема 2: Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. Режимы движения жидкости. | | | | | | |
| 2.1 | Лекция 2. Уравнение Бернулли для потока жидкости при плавном изменяющемся движении. Энергетическая интерпретация уравнения Бернулли. Ламинарный и турбулентный режимы. Критерий Рейнольдса. Распределение касательных напряжений и скоростей в круглой трубе. Пульсация скоростей и давлений. Осреднённая скорость, пульсационные составляющие. /Лек/ | 3 | 2 | ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-5.9 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 | 0 | ТК1, ПК1 |
| 2.2 | Построение напорной и пьезометрической линий в коротком трубопроводе. Коэффициент расхода сооружений трубчатой конструкции. Особые случаи расчета короткого трубопровода /Пр/ | 3 | 2 | ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-5.9 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э5 Э6 | 0 | ТК1 |
| 2.3 | Опытная демонстрация уравнения Бернулли /Лаб/ | 3 | 2 | ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-5.9 | Л1.1Л2.2 | 0 | ТК1 |

| | | | | | | | |
|-----|---|---|----|----------------------|--|---|----------|
| 2.4 | Решение раздела РГР. Определение местных потерь напора в трубах. Решение раздела РГР. Определение потерь напора по длине в коротких трубопроводах. Области сопротивлений. /Ср/ | 3 | 10 | ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-5.9 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 | 0 | ТК2, ПК1 |
| | Раздел 3. Тема 3:Определение потерь напора. Гидравлические расчёты трубопроводов. | | | | | | |
| 3.1 | Лекция 3. "Виды потерь энергии. Определение потерь напора по длине при ламинарном и турбулентном режиме." Коэффициент гидравлического трения. Формула Шези. Местные сопротивления. Коэффициенты местных сопротивлений. Общие потери напора. Гидравлический расчёт коротких трубопроводов. Гидравлические расчёты длинных трубопроводов. Неустановившееся движение жидкости в трубопроводах (гидравлический удар). /Лек/ | 3 | 2 | ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-5.9 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 | 0 | ТК2, ПК1 |
| 3.2 | Гидравлические расчеты длинных трубопроводов. Расчёт простого трубопровода постоянного диаметра. Расчёт трубопровода с непрерывным изменением расхода по длине. Гидравлический расчёт трубопроводов с последовательным и параллельным соединением труб. Решение задач. /Пр/ | 3 | 2 | ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-5.9 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э5 Э6 | 0 | ТК2 |
| 3.3 | Определение коэффициента гидравлического трения λ при движении жидкости в трубе /Лаб/ | 3 | 2 | ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-5.9 | Л1.1Л2.2 | 0 | ТК2 |
| 3.4 | Решение раздела РГР. Определение потерь напора по длине в коротких трубопроводах. Области сопротивлений. /Ср/ | 3 | 9 | ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-5.9 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 | 0 | ТК2, ПК1 |
| | Раздел 4. Тема 4: Одномерные потоки жидкостей. Истечение из отверстий и насадков. Гидравлические струи. | | | | | | |

| | | | | | | | |
|-----|--|---|----|----------------------|--|---|----------|
| 4.1 | Лекция 4. "Одномерные потоки жидкостей. Истечение из отверстий и насадков. Гидравлические струи." Классификация отверстий, насадков и труб. Виды истечения из отверстий. Формулы скорости и расхода. Истечение через насадки. Формула расхода насадка. Истечение через большие и полузатопленные отверстия. Классификация струй. Незатопленные струи. Дождевальные струи. Динамические свойства струи. Затопленные струи. /Лек/ | 3 | 2 | ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-5.9 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 | 0 | ТК3, ПК2 |
| 4.2 | Гидравлический расчет отверстий и насадков при постоянном напоре. Гидравлические расчеты параметров незатопленной и затопленной струй. Решение задач. /Пр/ | 3 | 2 | ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-5.9 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э5 Э6 | 0 | ТК3 |
| 4.3 | Определение коэффициентов местных гидравлических сопротивлений в напорных трубопроводах /Лаб/ | 3 | 2 | ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-5.9 | Л1.1Л2.2 | 0 | ТК2 |
| 4.4 | Расчёт индивидуальных задач по гидравлическому расчету длинных трубопроводов /Ср/ | 3 | 10 | ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-5.9 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 | 0 | ТК3, ПК2 |
| | Раздел 5. Тема 5: Основные понятия механики сжимаемых капельных жидкостей и газов. Теплофизические параметры газов. | | | | | | |
| 5.1 | Лекция 5: "Основные понятия механики сжимаемых капельных жидкостей и газов. Теплофизические параметры газов." Проявление сжимаемости капельной жидкости. Плотность распределения массы в сплошной среде. Закон сохранения массы. Уравнение неразрывности. Теорема об изменении кинетической энергии и общий закон сохранения энергии. Уравнение энергии одномерного стационарного течения газа. Баротропное равновесие газа. /Лек/ | 3 | 2 | ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-5.9 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 | 0 | ТК3, ПК2 |
| 5.2 | Опытное определение коэффициента расхода водомера Вентури /Лаб/ | 3 | 2 | ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-5.9 | Л1.1Л2.2 Э5 Э6 | 0 | ТК3 |
| 5.3 | Расчёт индивидуальных задач по гидравлическому расчету водопропускных сооружений, работающих по схеме истечения из отверстий и насадков. /Ср/ | 3 | 9 | ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-5.9 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 | 0 | ТК3, ПК2 |

| | | | | | | | |
|-----|---|---|----|----------------------|--|---|----------|
| | Раздел 6. Тема 6: Скорость звука в газе и газожидкостной смеси. Режимы работы сопел Лавалья и диффузоров. | | | | | | |
| 6.1 | Лекция 6. "Скорость звука в газе и газожидкостной смеси. Режимы работы сопел Лавалья и диффузоров." Скорость звука в газе и газожидкостной смеси. Число Маха. Скорость распространения малых возмущений в идеальном газе. Одномерное стационарное движение идеального газа по трубе переменного сечения. Уравнение Гюгонио, его анализ. Изэнтропические формулы. Истечение газа сквозь сопло. Сопло Лавалья. Режимы работы сопел Лавалья и сверхзвуковых диффузоров. /Лек/ | 3 | 2 | ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-5.9 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 | 0 | ТКЗ, ПК2 |
| 6.2 | Определение скорости звука в газе и газожидкостной смеси. Решение задач. /Пр/ | 3 | 2 | ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-5.9 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э5 Э6 | 0 | ТКЗ, ПК2 |
| 6.3 | Истечение жидкости из насадков в атмосферу при постоянном напоре /Лаб/ | 3 | 2 | ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-5.9 | Л1.1Л2.2 | 0 | ТКЗ |
| 6.4 | Решение раздела РГР. Решение задач с использованием уравнения Бернулли. /Ср/ | 3 | 10 | ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-5.9 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 | 0 | ТКЗ, ПК2 |
| | Раздел 7. Тема 7: Квазистационарное истечение газа и перетекание из сосуда в сосуд. Течение сжимаемого газа по трубам с учетом трения. | | | | | | |
| 7.1 | Лекция 7: "Квазистационарное истечение газа и перетекание из сосуда в сосуд. Течение сжимаемого газа по трубам с учетом трения." Квазистационарное истечение газа и перетекание из сосуда в сосуд. Течение сжимаемого газа по трубам с учетом трения. /Лек/ | 3 | 2 | ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-5.9 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 | 0 | ТКЗ, ПК2 |
| 7.2 | Расчет газопровода с учетом трения. Решение задач. /Пр/ | 3 | 4 | ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-5.9 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э5 Э6 | 0 | ТКЗ, ПК2 |
| 7.3 | Определение повышения давления в трубопроводе при гидравлическом ударе /Лаб/ | 3 | 2 | ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-5.9 | Л1.1Л2.2 | 0 | ТКЗ |

| | | | | | | | |
|-----|---|---|----|----------------------|--|---|----------|
| 7.4 | Решение раздела РГР. Расчет газопровода с учетом трения. /Ср/ | 3 | 9 | ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-5.9 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 | 0 | ТК3, ПК2 |
| | Раздел 8. Подготовка и сдача экзамена | | | | | | |
| 8.1 | Подготовка и сдача экзамена /Экзамен/ | 3 | 36 | ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-5.9 | Л1.1Л2.2 | 0 | ИК |

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

1. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ. Текущий контроль знаний студентов очной формы обучения проводится в соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки знаний, включающей в себя проведение текущего (ТК) и промежуточного контроля (ПК) по дисциплине.

Для контроля освоения практических знаний в течение семестра проводятся текущий контроль по результатам проведения практических занятий и самостоятельного выполнения разделов индивидуальных заданий.

Формами ТК являются: оценка выполненных разделов индивидуальных заданий (письменных работ), устный опрос на по теме аудиторного занятия, доклад (сообщение) на тему аудиторного занятия.

Количество текущих контролей по дисциплине в семестре составляет четыре (ТК1-ТК3).

Текущий контроль 1

Защита лабораторной работы № 1

Решение задач

Текущий контроль 2

Защита лабораторной работы № 2,3,4,5,6

Текущий контроль 3

Решение задач

Защита лабораторной работы № 7

В ходе промежуточного контроля (ПК) проверяются теоретические знания обучающихся. Данный контроль проводится по разделам (модулям) дисциплины 2 раза в течение семестра. Формами контроля являются тестирование или опрос.

ПРИМЕЧАНИЕ: тесты хранятся на кафедре в бумажном виде

Семестр: 3

Вопросы ПК1:

1. Гидростатическое давление и его свойства.
2. Основное уравнение гидростатики. Понятие абсолютного, избыточного и вакуумметрического давлений, единицы измерения давления.
3. Давление воды на плоские поверхности. Расчетные зависимости для определения силы и центра давлений.
4. Поток жидкости. Гидравлические элементы живого сечения и характеристики потока.
5. Два режима движения жидкости. Число Рейнольдса, критическая скорость.
6. Общая характеристика турбулентного потока (мгновенные, осредненные и пульсационные составляющие скорости в точке, эпюра распределения скоростей).
7. Уравнение Бернулли для целого потока реальной жидкости. Коррективы количества движения (коэффициент Буссинеска) и кинематической энергии (коэффициент Кориолиса). Интерпретация уравнения Бернулли.
8. Виды гидравлических сопротивлений и учет потерь напора. Местные потери напора.
9. Распределение скоростей в живых сечениях при ламинарном и турбулентном движениях. Определение потерь напора по длине в трубах.
10. Обобщение вопроса о потерях напора по длине при ламинарном и турбулентном движении (опыты Никурадзе). Понятие гидравлически гладких и шероховатых русел.
11. Истечение жидкости из малого отверстия при постоянном напоре (свободное и затопленное истечение). Расчетные зависимости для скорости и расхода.
12. Определение коэффициента трения в зависимости от режима движения жидкости и области сопротивления.
13. Истечение жидкости через большие отверстия при постоянном напоре (незатопленное, подтопленное и затопленное отверстие).
14. Классификация насадков и их применение. Расчетные зависимости (скорости и расхода, величины вакуума) для внешнего цилиндрического насадка Вентури (свободное и затопленное истечение). Характеристики других насадков.
15. Классификация труб и основные расчетные зависимости. Задачи и особенности гидравлического их расчета.
16. Гидравлический расчет короткого трубопровода, построение линий Е-Е и Р-Р (случай свободного истечения).
17. Понятие длинного и короткого трубопровода, особенности их расчета. Основные расчетные зависимости для длинного трубопровода.
18. Гидравлический расчет простого длинного трубопровода постоянного диаметра.
19. Гидравлический расчет длинного трубопровода из последовательно соединенных труб.
20. Гидравлический расчет длинного трубопровода при параллельном соединении труб.
21. Гидравлический расчет длинного трубопровода с непрерывным изменением расхода по длине за счет непрерывной раздачи.
22. Понятие гидравлической струи. Классификация струй.

23. Определение динамического давления струи.
Вопросы ПК2:
1. Молекулярно-кинетическая теория газа (история развития), модель сплошной среды.
 2. Феноменологические свойства вещества, агрегатные состояния (молекулярные структуры и разновидности внутреннего движения молекул), ньютоновские, неньютоновские (реологические) жидкости.
 3. Теплофизические параметры газов, опытное обоснование молекулярно-кинетической теории.
 4. Основные положения современной молекулярно-кинетической теории вещества и их применение к объяснению ряда свойств газов и общих закономерностей тепловых явлений.
 5. Явление переноса в газах. Внутреннее трение (вязкость).
 6. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
 7. Внутренняя энергия реального газа, критическое состояние.
 8. Уравнение состояния идеального газа (Менделеева-Клапейрона).
 9. Понятие идеального газа. Парциальное давление.
 10. Газ в силовом поле. Барометрическая формула, закон Больцмана.
 11. Скорость распространения малых возмущений в идеальном газе. Изотермическая и адиабатическая скорости звука. Скорость звука в воздушной атмосфере.
 12. Распространения малых возмущений в газожидкостных смесях. Явление барботажа.
 13. Истечение газа через сужающее сопло.
 14. Максимальная и критическая скорости течения газа.
 15. Уравнение Гюгонио, следствия, вытекающие из него.
 16. Диффузоры. Расходное сопло. Механическое сопло. Тепловое сопло.
 17. Понятие гидравлического удара в трубопроводах. Виды удара.
 18. Способы защиты трубопроводов от гидравлического удара.
 19. Течение сжимаемого газа по цилиндрическим трубам с учетом трения.
 20. Расчёт магистрального газопровода.
 21. Расчет трубопроводов для газов при малых перепадах давления.
 22. Расчет трубопроводов для газов при больших перепадах давления.

6.2. Темы письменных работ

Расчётно-графическая работа: «Гидрогазодинамические расчёты трубопроводов».

Состав РГР:

Задача 1. Гидравлический расчёт короткого трубопровода

1. Определение напора H , необходимого для пропуска расчётного расхода.
2. Определение величины расхода Q в коротком трубопроводе.
3. Определение диаметра короткого трубопровода.
4. Построение напорной и пьезометрической линии.

Задача 2. Расчёт магистрального газопровода

1. Определить конечное давление газа в магистрали и потери напора.
2. Определить диаметры отдельных участков газопровода высокого давления.

Выполняется РГР студентом индивидуально под руководством преподавателя во внеаудиторное время, самостоятельно.

Срок сдачи законченной работы на проверку руководителю указывается в задании. После проверки и доработки указанных замечаний, работа защищается.

ПРИМЕЧАНИЕ: исходные данные и бланки задания хранятся в бумажном виде на соответствующей кафедре

6.3. Фонд оценочных средств

1. ПОКАЗАТЕЛИ, КРИТЕРИИ И ШКАЛЫ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Оценка сформированности компетенций у студентов НИМИ ДонГАУ и выставление оценки по отдельной дисциплине ведется следующим образом:

- для студентов очной формы обучения итоговая оценка по дисциплине выставляется по 100-балльной системе, а затем переводится в оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «зачтено» и «не зачтено»;
- для студентов заочной и очно-заочной формы обучения оценивается по пятибалльной шкале, оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; «зачтено» или «не зачтено».

Высокий уровень освоения компетенций, итоговая оценка по дисциплине «отлично» или «зачтено» (90-100 баллов):

глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач. Системно и планомерно работает в течении семестра.

Повышенный уровень освоения компетенций, итоговая оценка по дисциплине «хорошо» или «зачтено» (75-89 баллов): твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Системно и планомерно работает в течении семестра.

Пороговый уровень освоения компетенций, итоговая оценка по дисциплине «удовлетворительно» или «зачтено» (60-74 балла): имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Пороговый уровень освоения компетенций не сформирован, итоговая оценка по дисциплине «неудовлетворительно» или «незачтено» (менее 60 баллов): не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки,

неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Высокий уровень освоения компетенций, оценка «отлично» (25 – 23 балла для КП; 20 – 18 балла для КР): работа выполнена на высоком профессиональном уровне. Полностью соответствует поставленным в задании целям и задачам. Представленный материал в основном верен, допускаются мелкие неточности. Студент свободно отвечает на вопросы, связанные с проектом. Выражена способность к профессиональной адаптации, интерпретации знаний из междисциплинарных областей

- Повышенный уровень освоения компетенций, оценка «хорошо» (22-19 балла для КП; 17 – 15 балла для КР): работа выполнена на достаточно высоком профессиональном уровне. Допущено до 3 негрубых ошибок, не влияющий на результат. Студент отвечает на вопросы, связанные с проектом, но недостаточно полно.

- Пороговый уровень освоения компетенций, оценка «удовлетворительно» (18-15 балла для КП; 14 – 12 балла для КР): уровень недостаточно высок. Допущено до 5 ошибок, не существенно влияющих на конечный результат, но ход решения верный. Студент может ответить лишь на некоторые из заданных вопросов, связанных с проектом.

- Пороговый уровень освоения компетенций не сформирован, оценка «неудовлетворительно» (менее 15 баллов для КП; менее 12 баллов для КР): работа выполнена на низком уровне. Допущены грубые ошибки. Решение принципиально не верно. Ответы на связанные с проектом вопросы обнаруживают непонимание предмета и отсутствие ориентации в материале проекта.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Общий порядок проведения процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, соответствие индикаторам достижения сформированности компетенций определен в следующих локальных нормативных актах:

1. Положение о текущей аттестации знаний обучающихся в НИМИ ДГАУ (в действующей редакции).

2. Положение о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования (в действующей редакции).

Документы размещены в свободном доступе на официальном сайте НИМИ ДонГАУ <https://ngma.su/> в разделе: Главная страница/Сведения об образовательной организации/Локальные нормативные акты.

6.4. Перечень видов оценочных средств

1. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ:

- тесты или билеты для проведения промежуточного контроля (ПК). Хранятся в бумажном виде на соответствующей кафедре;

- разделы индивидуальных заданий (письменных работ) обучающихся;

- доклад, сообщение по теме практического занятия;

- задачи и задания.

2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ:

- комплект билетов для экзамена/зачета. Хранится в бумажном виде на соответствующей кафедре. Подлежит ежегодному обновлению и переутверждению. Число вариантов билетов в комплекте не менее числа студентов на экзамене/зачете.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год |
|------|--|---|--|
| ЛП.1 | Кудинов А.А. | Гидрогазодинамика: учебное пособие для вузов по направлению подготовки 140100 "Теплоэнергетика" | Москва: ИНФРА-М, 2012, |
| ЛП.2 | Чугаев Р.Р. | Гидравлика (техническая механика жидкости): учебник для гидротехническим специальностям вузов | Москва: Бастет, 2013, |
| ЛП.3 | Боровской В.П., Храпковский В.А. | Гидрогазодинамика: курс лекций для студентов очной и заочной форм обучения направления подготовки "Техносферная безопасность" профиль "Пожарная безопасность" | Новочеркасск: , 2014, |
| ЛП.4 | Боровской В.П. | Гидрогазодинамика: курс лекций для студентов очной и заочной форм обучения направления подготовки "Техносферная безопасность" профиль "Пожарная безопасность" | Новочеркасск: , 2014, |
| ЛП.5 | Боровской В.П. | Гидрогазодинамика: курс лекций для студентов очной и заочной форм обучения направления подготовки "Техносферная безопасность" профиль "Пожарная безопасность" | Новочеркасск, 2014, http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/Web |
| ЛП.6 | Лукс А.Л., Крестин Е.А., Матвеев А.Г., Шабанова А.В. | Гидрогазодинамика : (с элементами процессов и аппаратов): учебное пособие | Самара: Самарский гос. архитектурно-строит. ун-т, 2015, https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438366 |

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год |
|--|---|---|--|
| Л1.7 | Боровской В.П., Храпковский В.А. | Гидрогазодинамика: курс лекций для студентов очной и заочной форм обучения направления подготовки "Техносферная безопасность" профиль "Пожарная безопасность" | Новочеркасск, 2014, http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/Web |
| 7.1.2. Дополнительная литература | | | |
| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год |
| Л2.1 | Гурин К.Г., Ширяев С.Г., Храпковский В.А. | Сборник задач по гидравлике: учебное пособие для студентов очной и заочной направлений "Природообустройство и водопользование", "Строительство" | Новочеркасск, 2016, http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=62593&idb=0 |
| Л2.2 | Храпковский В.А., Гурин К.Г., Ширяев К.Г., Федорян Я.В. | Гидравлика: лабораторный практикум для студентов специальностей: 270104, 280104, 280301, 280302, 280401, 280402 и направлений: 270800, 280100, 280700 | Новочеркасск, 2012, http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/Web |
| 7.1.3. Методические разработки | | | |
| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год |
| Л3.1 | Храпковский В.А. | Гидравлика: лабораторный практикум для студентов специальностей: 270104, 280104, 280301, 280302, 280401, 280402 и направлений: 270800, 280100, 280700 | Новочеркасск, 2012, |
| Л3.2 | Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. гидравлики и инж. гидрологии ; сост. В.П. Боровской | Гидрогазодинамика: методические указания к выполнению расчетно-графической работ по дисциплине "Гидрогазодинамика" для студентов очной формы обучения направления подготовки "Техносферная безопасность", профиль "Пожарная безопасность" | Новочеркасск, 2014, http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/Web |
| Л3.3 | Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. гидравлики и инж. гидрологии ; сост. В.П. Боровской | Гидрогазодинамика: методические указания к выполнению контрольной работы по дисциплине "Гидрогазодинамика" для студентов заочной формы обучения направления подготовки "Техносферная безопасность", профиль "Пожарная безопасность" | Новочеркасск, 2014, http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/Web |
| 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" | | | |
| 7.2.1 | официальный сайт Министерства сельского хозяйства РФ (Департамент мелиорации) | http://www.mcx.ru/ministry/department/v7_show/70.htm | |
| 7.2.2 | официальный сайт ФГБНУ «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации» | http://www.rosniipm.ru/about | |
| 7.2.3 | официальный сайт ФГБНУ «Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации» | http://www.volgniigim.ru/ | |
| 7.2.4 | официальный сайт ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт систем орошения и сельхозводоснабжения «Радуга» | http://www.raduga-poliv.ru/ | |
| 7.2.5 | Государственная публичная научно-техническая библиотека России | http://gpntb.ru/ | |
| 7.2.6 | Российская национальная библиотека | http://www.rsl.ru | |
| 7.2.7 | Информационно-правовой портал «Гарант» | www.garant.ru / | |
| 7.2.8 | Официальный сайт компании «Консультант Плюс» | www.consultant.ru/ | |
| 7.3 Перечень программного обеспечения | | | |
| 7.3.1 | CorelDRAW Graphics Suite X4 Education License ML (1-60) | LCCDGSX4MULAA от 24.09.2009 | |
| 7.3.2 | Свойство газа | Договор №1102 от 11.02.2020 с ООО "Соцветие" | |
| 7.3.3 | "Факел 14.0", "Графопостроитель 13.0" | Договор № 020/2014 от 30.06.2014 г. ООО Научно-производственное предприятие «Титан-Оптим» | |
| 7.3.4 | "Умная вода" Программа предназначена для проектирования систем внутреннего водопровода и канализации | Условия использования программы «Умная вода» Ред. 1.0 от 01.07.2021 г ООО «АЙСИТЕК» | |
| 7.3.5 | AdobeAcrobatReader DC | Лицензионный договор на программное обеспечение для персональных компьютеров Platform Clients_PC_WWEULA-ru_RU-20150407_1357 AdobeSystemsIncorporated (бессрочно). | |
| 7.3.6 | Opera | | |
| 7.3.7 | Googl Chrome | | |

| | | |
|--------|--|---|
| 7.3.8 | Yandex browser | |
| 7.3.9 | 7-Zip | |
| 7.3.10 | Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат. ВУЗ» (интернет-версия); Модуль «Программный комплекс поиска текстовых заимствований в открытых источниках сети интернет» | Лицензионный договор № 6482 от 28.02.2023 г. АО «Антиплагиат» |
| 7.3.11 | MS Windows XP,7,8, 8.1, 10; | Сублицензионный договор №502 от 03.12.2020 г. АО «СофтЛайн Трейд» |
| 7.3.12 | MS Office professional; | Сублицензионный договор №502 от 03.12.2020 г. АО «СофтЛайн Трейд» |
| 7.3.13 | Microsoft Teams | Предоставляется бесплатно |

7.4 Перечень информационных справочных систем

| | | |
|-------|--|---|
| 7.4.1 | Базы данных ООО Научная электронная библиотека | http://elibrary.ru/ |
| 7.4.2 | Базы данных ООО "Региональный информационный индекс цитирования" | |
| 7.4.3 | Базы данных ООО "Пресс-Информ" (Консультант +) | https://www.consultant.ru |

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| | | |
|-----|-----------|--|
| 8.1 | 034 Зал 3 | Специальное помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: Набор демонстрационного оборудования (переносной): ноутбук RUintro – 1 шт., мультимедийное видеопроекторное оборудование: проектор AcerP5280 – 1 шт. с экраном – 1 шт.; Установка для измерения уровней воды – 1 шт.; Установка для измерения величины максимального уровня подъема воды в уравнительном резервуаре – 1 шт.; Гидравлический лоток – 1 шт.; Бак постоянного напора – 1шт.; Водослив водомер Томсона – 1 шт.; Учебно-наглядные пособия – 10 шт.; Доска ? 1 шт.; Рабочие места студентов; Рабочее место преподавателя. |
| 8.2 | 034 Зал 1 | Специальное помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: Набор демонстрационного оборудования (переносной): ноутбук RUintro – 1 шт., мультимедийное видеопроекторное оборудование: проектор AcerP5280 – 1 шт. с экраном – 1 шт.; Прибор Дарси – 1 шт.; Установка для изучения режимов движения жидкости – 1 шт.; Установка для изучения гидростатического давления – 1 шт. на плоскую поверхность; Установка для изучения уравнения Бернулли – 1 шт.; Установка для изучения коэффициента гидравлического трения – 1 шт.; Установка для изучения местных сопротивлений – 1 шт.; Установка для изучения истечения жидкости из отверстий и насадков – 1 шт.; Установка для изучения гидравлических условий работы быстротока – 1 шт.; Гидравлический лоток – 2 шт.; Бак постоянного напора – 2 шт.; Водослив водомер Томсона – 2 шт.; Учебно-наглядные пособия – 10 шт.; Доска ? 1 шт.; Рабочие места студентов; Рабочее место преподавателя. |
| 8.3 | 8 | Специальное помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: Тренажер для косых мышц живота; Тренажер для мышц бицепса; Тренажер для мышц груди (на плитках); Тренажер для мышц спины (тяга сверху на плитках); Тренажер для пресса ПС-24; Тренажер для спины разборный; Тренажер комбинированный; Тренажер на сведение ног (на плитках); Тренажер на сведение ног (на плитках) ПС17; Тренажер для дельтовидной мышцы плеча; Тренажер для мышц спины (тяга спереди на плитках); Тренажер для пресса (римский стул); Блок-рама свобод. вес/на плитках; Вибротренажер; Мастер-жим (сгибатель-разгибатель); Скамья для жима (с регулируемой спинкой); Супержим (жим ногами универсальный); Тренажер для бицепса (парта); Доска ? 1 шт.; Рабочие места студентов; Рабочее место преподавателя. |

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| |
|---|
| 1. Положение о текущей аттестации обучающихся в НИМИ ДГАУ (введено в действие прика-зом директора №119 от 14 июля 2015 г.). |
| 2. Типовые формы титульных листов текстовой документации, выполняемой студентами в учебном процессе (Новочеркасск 2015г.)\ |
| 3. Положение о курсовом проекте (работе) обучающихся, осваивающих образовательные про-граммы бакалавриата, специалитета, магистратуры (введ. в действие приказом директора №120 от 14 июля 2015г.). |