

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета ИМФ

А.В. Федорян _____

" ____ " _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины	Б1.О.30 Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика
Направление(я)	21.03.01 Нефтегазовое дело
Направленность (и)	Сооружение и ремонт объектов систем трубопроводного транспорта
Квалификация	бакалавр
Форма обучения	очная
Факультет	Инженерно-мелиоративный факультет
Кафедра	Мелиорации земель
Учебный план	2025_21.03.01.plx.plx 21.03.01 Нефтегазовое дело
ФГОС ВО (3++) направления	Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело (приказ Минобрнауки России от 09.02.2018 г. № 96)
Общая трудоемкость	216 / 6 ЗЕТ
Разработчик (и):	канд. техн. наук, доц., Боровской Владимир Петрович
Рабочая программа одобрена на заседании кафедры	Мелиорации земель
Заведующий кафедрой	Гурин К.Г.
Дата утверждения плана уч. советом от 29.01.2025 протокол № 5. Дата утверждения рабочей программы уч. советом от 20.06.2025 протокол № 10	

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

Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 216
 в том числе:
 аудиторные занятия 74
 самостоятельная работа 124
 часов на контроль 18

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		4 (2.2)		Итого	
Неделя	14 3/6		16 5/6			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп	уп	рп
Лекции	14	14	16	16	30	30
Лабораторные	14	14			14	14
Практические	14	14	16	16	30	30
Итого ауд.	42	42	32	32	74	74
Контактная работа	42	42	32	32	74	74
Сам. работа	66	66	58	58	124	124
Часы на контроль			18	18	18	18
Итого	108	108	108	108	216	216

Виды контроля в семестрах:

Экзамен	4	семестр
Расчетно-графическая работа	3,4	семестр
Зачет	3	семестр

2. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

2.1	Целью формирования дисциплины является освоение всех компетенций, предусмотренных учебным планом в области гидравлики и нефтегазовой гидромеханики
-----	--

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:		Б1.О
3.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
3.1.1	Введение в информационные технологии	
3.1.2	Инженерная геодезия	
3.1.3	Инженерная графика	
3.1.4	Математика	
3.1.5	Учебная ознакомительная практика по геодезическим изысканиям	
3.1.6	Физика	
3.1.7	Химия	
3.1.8	Информатика	
3.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
3.2.1	Геология нефти и газа	
3.2.2	Механика грунтов, основания и фундаменты	
3.2.3	Теория механизмов и машин	
3.2.4	Термодинамика и теплопередача	
3.2.5	Детали машин и основы конструирования	
3.2.6	Производственная технологическая практика	
3.2.7	Трубопроводно-строительные материалы	
3.2.8	Электротехника	
3.2.9	Основы автоматизации технологических процессов нефтегазового производства	
3.2.10	Основы инженерного творчества	
3.2.11	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	

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

ОПК-1 : Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания

ОПК-1.1 : умеет использовать основные законы дисциплин инженерно-механического модуля

ОПК-1.2 : умеет использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, правила построения технических схем и чертежей

ОПК-1.4 : знает принципиальные особенности моделирования математических, физических и химических процессов, предназначенные для конкретных технологических процессов

ОПК-4 : Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные

ОПК-4.1 : знает технологию проведения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории и на производстве

ОПК-4.2 : умеет обрабатывать результаты научно-исследовательской деятельности, используя стандартное оборудование, приборы и материалы

ОПК-4.3 : владеет техникой экспериментирования с использованием пакетов программ

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. Агрегатные состояния вещества. Жидкости и их физические свойства.						

1.1	Лекция 1. "Жидкости и их физические свойства. Агрегатные состояния вещества." 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. /Лек/	3	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.4	Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4	0	ТК1, ПК1
1.2	Определение полного, избыточного ГСД, вакуума в сосуде с нефтепродуктом. Определение давления на свободной поверхности в закрытом сосуде. Решение задач. /Пр/	3	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.5 Л3.6	0	ТК1, ПК1
1.3	Определение силы гидростатического давления /Лаб/	3	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.4	Л2.1	0	ТК1, ПК1
1.4	Изучение рекомендованных источников по теме: "Агрегатные состояния вещества. Жидкости и их физические свойства" /Ср/	3	9	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.4	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	0	ТК1, ПК1
	Раздел 2. Тема 2. Гидростатика. Сила ГСД на плоские площадки (стенки) и криволинейные поверхности.						

2.1	Лекция 2. "Гидростатика. Сила ГСД на плоские площадки (стенки)" 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. Лекция 3 " Гидростатика. Сила ГСД на криволинейные поверхности" 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. /Лек/	3	4	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	0	ТК2, ПК1
2.2	Определение силы ГСД, действующей на плоские поверхности (аналитическое и графоаналитическое решение). Решение задач. /Пр/	3	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	0	ТК2, ПК1
2.3	Определение режимов движения жидкости /Лаб/	3	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.4	Л2.1	0	ТК2, ПК1
2.4	Изучение рекомендованных источников по теме: "Гидростатика. Сила ГСД на плоские площадки (стенки) и криволинейные поверхности" /Ср/	3	20	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	0	ТК2, ПК1
	Раздел 3. Тема 3. Кинематика жидкости						

3.1	Лекция 4. "Кинематика жидкости" Способы описания движения сплошной среды (Лагранжа, Эйлера). Трасектории частиц и линии тока. Неустановившееся (не-стационарное) и установившееся (нестационарное) 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 пери-метр, 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 направления движения изменяется. /Лек/	3	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	0	ТКЗ, ПК2
3.2	Определение силы ГСД, действующей на криволинейные цилиндрические поверхности (аналитическое и графоаналитическое решение). Определение минимальной толщины стенок трубопровода Решение задач. /Пр/	3	4	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	0	ТКЗ, ПК2
3.3	Опытная демонстрация уравнения Бернулли. Определение коэффициента гидравлического трения λ при движении жидкости в трубе /Лаб/	3	4	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.4	Л2.1	0	ТКЗ, ПК2
3.4	Изучение рекомендованных источников по теме: "Кинематика жидкости" /Ср/	3	9	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	0	ТКЗ, ПК2
	Раздел 4. Тема 4. Динамика невязкой, вязкой жидкости						

4.1	Лекция 5. "Динамика жидкости. Уравнение Бернулли." 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. Динамика вязкой жидкости. 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. /Лек/	3	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	0	ТК4, ПК2
4.2	Определение параметров простейших гидравлических машин (гидравлические прессы, аккумуляторы, подъемники, домкраты, мультипликаторы). Решение задач. /Пр/	3	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	0	ТК4, ПК2
4.3	Определение коэффициентов местных гидравлических сопротивлений в напорных трубопроводах. Истечение жидкости из отверстий и насадков в атмосферу при постоянном напоре. /Лаб/	3	4	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.4	Л2.1	0	ТК4, ПК2
4.4	Изучение рекомендованных источников по теме: "Динамика невязкой жидкости" /Ср/	3	11	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	0	ТК4, ПК2
	Раздел 5. Тема 5. Режимы движения жидкости. Гидравлические сопротивления и потери напора при движении жидкости.						

5.1	Лекция 6. "Режимы движения жидкости" 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 подобии. Лекция 7. "Основное уравнение равномерного движения в трубах. Потери напора (удельной энергии)." 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 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 λ для труб с естественной технической шероховатостью. Местные гидравлические сопротивления. Их виды. Общая формула для определения местных потерь Δh. Коэффициент местного сопротивления. Зависимость от факторов. Нахождение коэффициента ζ опытным путём. /Лек/	3	4	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	0	ПК2
-----	--	---	---	-------------------------------	---	---	-----

5.2	Режимы движения жидкости и основы гидродинамического подобия. Решение задач. Определение коэффициента гидравлического трения для различных режимов течения в трубе. Решение задач. /Пр/	3	4	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	0	ТК-4
5.3	Определение повышения давления в трубопроводе при гидравлическом ударе /Лаб/	3	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.4	Л2.1	0	ТК4
5.4	Изучение рекомендованных источников по теме: "Режимы движения жидкости. Гидравлические сопротивления и потери напора при движении жидкости" /Ср/	3	17	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	0	ТК4, ПК2
	Раздел 6. Тема 6. Гидравлические расчёты трубопроводов.						
6.1	Лекция 1 "Гидравлический расчёт коротких трубопроводов" Виды трубопроводов. Короткий трубопровод. Основные задачи и расчетные зависимости. Гидравлический расчет простого трубопровода постоянного диаметра. Гидравлический расчет короткого трубопровода переменного диаметра. Лекция 2 "Гидравлические расчёты длинных трубопроводов" 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. Лекция 3 "Неустановившееся движение жидкости в трубопроводах" 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. /Лек/	4	8	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	0	ТК5, ПК3

6.2	Определение расхода или диаметра сооружений (сифон, дюкер, трубчатые водопропускные сооружения) Построение напорной и пьезометрической линий в коротком трубопроводе. Коэффициент расхода гидротехнических сооружений трубчатой конструкции. Особые случаи расчета короткого трубопровода. /Пр/	4	4	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	0	ТК5, ПК3
6.3	Изучение рекомендованных источников по теме: "Гидравлические расчёты трубопроводов" /Ср/	4	20	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	0	ТК5, ПК3
	Раздел 7. Тема 7. Истечение жидкости из отверстий и насадков. Гидравлические струи.						
7.1	Лекция 4 " Истечение жидкости из отверстий и насадков. Гидравлические струи. " 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. /Лек/	4	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	0	ТК6, ПК3
7.2	Гидравлические расчеты длинных трубопроводов. Расчёт простого трубопровода постоянного диаметра. Расчёт трубопровода с непрерывным изменением расхода по длине. Решение задач РГР. Гидравлический расчёт трубопроводов с последовательным и параллельным соединением труб. Решение задач РГР. /Пр/	4	4	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	0	ТК6, ПК3
7.3	Изучение рекомендованных источников по теме: "Истечение жидкости из отверстий и насадков. Гидравлические струи." /Ср/	4	12	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	0	ТК6, ПК3
	Раздел 8. Тема 8. Основы реологии.						

8.1	Лекция 5 "Основы реологии" 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). /Лек/	4	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	0	ТК7, ПК4
8.2	Неустановившееся движение жидкости в трубопроводах. Гидравлический удар. Решение задач. Гидравлический расчет отверстий и насадков при постоянном напоре. Решение задач. /Пр/	4	4	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	0	ТК7, ПК4
8.3	Изучение рекомендованных источников по теме: "Основы реологии" /Ср/	4	14	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.4	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	0	ТК7, ПК4
	Раздел 9. Тема 9. Квазистационарное истечение газа и перетекание из сосуда в сосуд. Течения газа, газожидкостных, полидисперсных сред в трубах. Движение жидкостей и газов в пористой среде.						

9.1	Лекция 6. "Квазистационарное истечение газа и перетекание из сосуда в сосуд. Течения газа, газо-жидкостных, полидисперсных сред в трубах." 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 монодисперсных течений. Система уравнений для полидисперсного течения. Квазистационарное истечение газа и перетекание из сосуда в сосуд. Истечение газа сквозь сопло. Одномерное стационарное движение идеального газа по трубе переменного сечения. Лекция 7. "Подземная гидромеханика" 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. /Лек/	4	4	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	0	ТК8, ПК4
9.2	Квазистационарное истечение газа и перетекание из сосуда в сосуд. Определение скорости звука в газе и газожидкостной смеси. Решение задач. Расчет параметров газопровода с учетом трения. Решение задач. /Пр/	4	4	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	0	ТК8, ПК4

9.3	Изучение рекомендованных источников по теме: "Квазистационарное истечение газа и перетекание из сосуда в сосуд. Течения газа, газожидкостных, полидисперсных сред в трубах. Движение жидкостей и газов в пористой среде." /Ср/	4	12	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	0	ТК8, ПК4
	Раздел 10. Подготовка и сдача экзамена						
10.1	Подготовка и сдача экзамена /Экзамен/	4	18	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.4		0	ИК2

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

1. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО И ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЕЙ:

- ответы на лекционных занятиях;
- устный опрос на практических занятиях по рассматриваемой теме;
- решение задач по индивидуальным заданиям;
- контроль выполнения разделов расчётно-графической работы/ курсового проекта;
- письменный опрос по теоретическому материалу лекций.

2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ:

- комплект билетов для зачёта/экзамена.

Вопросы, билеты, индивидуальные задания для оценочных средств контроля и аттестации хранятся в бумажном/электронном виде на кафедре "ЛК и ЛПХ".

Вопросы ПК1:

- Предмет и метод механики сплошной среды. Основные понятия и определения.
 - Понятие жидкости. Виды жидкостей. 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, теку-честь, 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.
 - Закон Ньютона для внутреннего трения в жидкости.
 - Равновесие жидкости. Уравнение равновесия.
 - Абсолютное, избыточное давление. Вакуум.
 - Приборы для измерения давления.
 - Сила давления жидкости на плоскую поверхность.
 - Центр давления.
 - Гидростатический парадокс.
 - Давление жидкости на криволинейные поверхности (сила избыточного ГСД).
 - Давление жидкости на криволинейные поверхности (координата центра давления).
 - Простые гидравлические машины. Гидравлический пресс. Гидравлический аккумулятор.
 - Условия плавания тел. Закон Архимеда.

Вопросы ПК2:

- Методы описания движения сплошной среды. Локальная и субстанциональная производная (метод Эйлера и Лагранжа).
- Траектории частиц и линии тока.
- Установившееся и неустановившееся движение. Равномерное движение жидкости.
- Струйчатая модель движения жидкости. Трубка тока.
- Расход жидкости. Средняя скорость.
- Классификация движений жидкости по различным признакам. Установившееся и неустановившееся движение.
- Понятие линии тока и элементарной струйки. Элементарная струйка и её свойства при установившемся движении. Поток как совокупность элементарных струек.
- Основные элементы потока: живое сечение, расход.

9. Основные элементы потока: средняя скорость, смоченный периметр, гидравлический радиус и эквивалентный (гидравлический) диаметр.
10. Уравнение постоянства расхода для струйки и потока при установившемся движении.
11. Определение средней скорости движения жидкости в данном сечении, если площадь сечения в направлении движения изменяется.
12. Отличие движения идеальной жидкости от движения реальной.
13. Уравнения Д. Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости.
14. Геометрическая и физическая сущность уравнения Бернулли.
15. Уравнения Д. Бернулли для потока реальной жидкости.
16. Гидравлический и пьезометрический уклоны.
17. Пример практического применения уравнения Бернулли.
18. Гидравлические потери (общие сведения).
19. Режимы движения жидкости. Критерий Рейнольдса.
20. 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).

Вопросы ПК3:

1. Гидравлические потери по длине трубопровода при ламинарном движении. Коэффициент Дарси λ .
2. Особенности турбулентного потока. Структура потока.
3. Понятие абсолютной и относительной шероховатости стенок трубы. Гидравлические гладкие трубы.
4. Потери напора по длине при турбулентном режиме движения жидкости в трубе. График Никитянского.
5. Опытное определение потерь напора по длине трубопровода.
6. Способы определения коэффициента гидравлического трения λ для труб с естественной технической шероховатостью (график Кольбука-Уайта).
7. Способы определения коэффициента гидравлического трения λ для труб с естественной технической шероховатостью (в зоне ламинарного движения).
8. Способы определения коэффициента гидравлического трения λ для труб с естественной технической шероховатостью (Область гидравлически гладких труб. в зоне ламинарного движения).
9. Способы определения коэффициента гидравлического трения λ для труб с естественной технической шероховатостью (В переходной (доквадратичной) в зоне ламинарного движения).
10. Способы определения коэффициента гидравлического трения λ для труб с естественной технической шероховатостью (Квадратичная область сопротивления в зоне ламинарного движения).
11. Формула Шези. Формулы для определения коэффициента Шези.
12. Местные гидравлические сопротивления. Их виды. Общая формула для определения местных потерь Δh .
13. Коэффициент местного сопротивления. Зависимость от факторов. Нахождение коэффициента ζ

Вопросы ПК4:

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).

Определение коэффициента трения в зависимости от режима движения жидкости и области сопротивления.

Истечение жидкости через большие отверстия при постоянном напоре (незатопленное, под-топленное и затопленное отверстие).

Классификация насадков и их применение. Расчетные зависимости (скорости и расхода, величин вакуума) для внешнего цилиндрического насадка Вентури (свободное и затопленное истечение). Характеристики других насадков

Классификация труб и основные расчетные зависимости. Задачи и особенности гидравлического их расчета.

Гидравлический расчет короткого трубопровода, построение линий Е-Е и Р-Р (случай свободного истечения).

Гидравлический расчет короткого трубопровода, построение линий Е-Е и Р-Р (случай затопленного истечения).

Понятие длинного и короткого трубопровода, особенности их расчета. Основные расчетные зависимости для длинного трубопровода.

Гидравлический расчет простого длинного трубопровода постоянного диаметра.

Гидравлический расчет длинного трубопровода из последовательно соединенных труб.

Гидравлический расчет длинного трубопровода при параллельном соединении труб.

Гидравлический расчет длинного трубопровода с непрерывным изменением расхода по длине за счет непрерывной раздачи.

Вопросы ПК5:

Понятие гидравлической струи. Классификация струй.

Гидравлический расчет незатопленных струй.

Гидравлический расчет дождевых струй.

Определение динамического давления струи.

Особенности формирования затопленных струй.

Основы реологии. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Понятие динамического напряжения сдвига.

Основы реологии. Реологические модели жидкостей.

Механические модели неньютоновских сред.

Течения неньютоновских сред.

Течения неньютоновских сред.

Обобщенная диаграмма гидравлических сопротивлений для неньютоновских жидкостей.
Молекулярно-кинетическая теория газа (история развития), модель сплошной среды.
Феноменологические свойства вещества, агрегатные состояния (молекулярные структуры и разновидности внутреннего движения молекул).
Теплофизические параметры газов, опытное обоснование молекулярно-кинетической теории.
Основные положения современной молекулярно-кинетической теории вещества и их применение к объяснению ряда свойств газов и общих закономерностей тепловых явлений.
Явление переноса в газах. Внутреннее трение (вязкость).
Реальные газы. Отклонение от закона Бойля-Мариотта. Экспериментальные изотермы реального газа. Равновесие системы жидкость-пар.

Вопросы ПК6:

Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.

Внутренняя энергия реального газа, критическое состояние.

Изменение температуры реального газа при его адиабатном расширении (Эффект Джоуля-Томсона). Изэнтропическая адиабата Пуассона.

Опытные газовые законы (Бойля-Мариотта, Гей-Люссака; понятие абсолютного нуля температуры).

Уравнение состояния идеального газа (Менделеева-Клапейрона).

Понятие идеального газа. Парциальное давление.

Газ в силовом поле. Барометрическая формула, закон Больцмана.

Скорость распространения малых возмущений в идеальном газе. Изотермическая и адиабатическая скорости звука.

Скорость звука в воздушной атмосфере.

Скорость звука в газе и газожидкостной смеси. Число Маха.

Термодинамические уравнения состояния.

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 монодисперсных течений.

Квазистационарное истечение газа и перетекание из сосуда в сосуд.

Истечение газа сквозь сопло.

Одномерное стационарное движение идеального газа по трубе переменного сечения.

2. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Промежуточная аттестация проводится в форме итогового контроля (ИК) по дисциплине:

Семестр: 3

Форма: 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.
- 37 Геометрическая и физическая сущность уравнения Бернулли.
- 38 Уравнения Д. Бернулли для потока реальной жидкости.
- 39 Гидравлический и пьезометрический уклоны.
- 40 Пример практического применения уравнения Бернулли.
- 41 Гидравлические потери (общие сведения).
- 42 Режимы движения жидкости. Критерий Рейнольдса.
- 43 Способы определения режимов движения жидкости. Понятие о гидродинамическом подобии.
- 44 Основное уравнение равномерного движения в трубах.
- 45 Законы ламинарного движения в трубах (распределение касательных напряжений, скоростей по сечению).
- 47 Гидравлические потери по длине трубопровода при ламинарном движении. Коэффициент Дарси λ .
- 48 Особенности турбулентного потока. Структура потока.
- 49 Понятие абсолютной и относительной шероховатости стенок трубы. Гидравлические гладкие трубы.
- 51 Потери напора по длине при турбулентном режиме движения жидкости в трубе. График Никурадзе.
- 52 Опытное определение потерь напора по длине трубопровода.
- 53 Способы определения коэффициента гидравлического трения λ для труб с естественной технической шероховатостью (график Кольбука-Уайта).
- 54 Способы определения коэффициента гидравлического трения λ для труб с естественной технической шероховатостью (в зоне ламинарного движения).
- 55 Способы определения коэффициента гидравлического трения λ для труб с естественной технической шероховатостью (Область гидравлически гладких труб. в зоне ламинарного движения).
- 56 Способы определения коэффициента гидравлического трения λ для труб с естественной технической шероховатостью (В переходной (доквадратичной) в зоне ламинарного движения).
- 57 Способы определения коэффициента гидравлического трения λ для труб с естественной технической шероховатостью (Квадратичная область сопротивления в зоне ламинарного движения).
- 58 Формула Шези. Формулы для определения коэффициента Шези.
- 59 Местные гидравлические сопротивления. Их виды. Общая формула для определения местных потерь Δh .
- 61 Коэффициент местного сопротивления. Зависимость от факторов. Нахождение коэффициента ζ опытным путём.
- 62 Определение Δh на внезапное расширение. Формула Борда.

6.2. Темы письменных работ

ВКЛАДКА ПРОГРАММЫ: Темы письменных работ (эссе, рефераты, курсовые работы и др.)

Семестр: 3

Тема расчётно-графической работы: «Гидравлический расчёт системы с ответвлениями».

Содержание:

Введение

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

Список использованных источников

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

Семестр: 4

Тема расчётно-графической работы: «Гидравлические расчёты давления воды на плоские и цилиндрические поверхности».

Содержание:

Введение

1. Определение давления в точке Д.
2. Определение при заданном расходе Q наибольшей высоты всасывания H_1 тах, 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.

Список использованных источников

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

6.3. Процедура оценивания

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.

Критерии оценки уровня сформированности компетенций и выставление баллов по расчетно-графической работе (до 10 баллов, зачтено/незачтено): соответствие содержания работы заданию; грамотность изложения и качество оформления работы; соответствие нормативным требованиям; самостоятельность выполнения работы, глубина проработки материала; использование рекомендованной и справочной литературы; правильность выполненных расчетов и графической части; обоснованность и доказательность выводов.

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:

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

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

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Крестин Е. А.	Гидравлика: курс лекций	Самара: Самарский гос. архитектурно-строит. ун-т, 2014, https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=256108

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Гладенко А. А., Чекардовский С. М., Подорожников С. Ю., Земенков Ю. Д., Моисеев Б. В., Земенков Ю. Д.	Трубопроводный транспорт и хранение углеводородных ресурсов : примеры решения типовых задач: учебное пособие : в 2 томах	Омск: Изд-во ОмГТУ, 2017, https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493447
Л2.2	Давыдов А. П., Валиуллин М. А., Каратаев О. Р.	Основы механики жидкости и газа: современные проблемы техники, технологий и инженерных расчетов; монография	Казань: Изд-во КНИТУ, 2014, https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427856
Л2.3	Блехман И. И.	Вибрационная механика и вибрационная реология: теория и приложения	Москва: Физматлит, 2017, https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485172
Л2.4	Дмитриев Н.М., Кадет В.В.	Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика: учебное пособие	Москва: Издательский центр РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 2016, https://elib.gubkin.ru/#/catalog/item/418

7.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
ЛЗ.1	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,
ЛЗ.2	Боровской В.П.	Гидрогазодинамика: курс лекций для студентов очной и заочной форм обучения направления подготовки "Техносферная безопасность" профиль "Пожарная безопасность"	Новочеркасск: , 2014,
ЛЗ.3	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/MegaProNIMI/Web
ЛЗ.4	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/MegaProNIMI/Web
ЛЗ.5	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/MegaProNIMI/Web
ЛЗ.6	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/MegaProNIMI/Web

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

7.2.1	Официальный сайт НИМИ ДонГАУ с доступом в электронную библиотеку	www.ngma.su (по логину-пароллю)
7.2.2	Официальный сайт Министерства энергетики Российской Федерации. База данных статистической информации по нефтегазовой отрасли.	http://www.gosnadzor.ru/ (свободный)
7.2.3	Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. Каталог национальных, межгосударственных, международных стандартов и технических регламентов	https://www.gost.ru/portal/gost/home/standarts (свободный)
7.2.4	Официальный сайт ПАО «Газпром». Информационный портал «Информаторий»	https://www.gazprom.ru/ (свободный)

7.2.5	Официальный сайт ПАО «Транснефть». База схем магистральных трубопроводов, корпоративные журналы «Трубопроводный транспорт нефти» и «Наука и технологии трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов»	https://www.transneft.ru/ (свободный)
7.2.6	Официальный сайт АО "Гипротрубопровод": интерактивная база основных видов продукции, применяемой ПАО «Транснефть» Реестр ОВП	http://niitn.transneft.ru/about/activity/reestr_ovp/ (свободный)
7.2.7	Общество инженеров нефтегазовой промышленности (Society of Petroleum Engineers, SPE). Библиотека OnePetro	http://rca.spe.org/ru/publications/onepetro/ (свободный с некоторыми ограничениями)
7.2.8	Информационно-справочная система «Консультант плюс»	http://www.consultant.ru/ (в локальной сети ВУЗа - свободный [соглашение OVS для решений ES #V2162234], при использовании сервиса заказа документов на сайте – бесплатно с любого компьютера).
7.2.9	Информационно-справочная система «Гарант»	http://www.garant.ru/ (при использовании сервиса заказа документов на сайте – бесплатно с любого компьютера)

7.3 Перечень программного обеспечения

7.3.1	CorelDRAW Graphics Suite X4 Education License ML (1-60)	LCDDGSX4MULAA от 24.09.2009
7.3.2	AdobeAcrobatReader DC	Лицензионный договор на программное обеспечение для персональных компьютеров Platform Clients_PC_WWEULA-ru_RU-20150407_1357 AdobeSystemsIncorporated (бессрочно).
7.3.3	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 № 8047 от 30.01.2024 г.. АО «Антиплагиат»
7.3.4	MS Windows XP,7,8, 8.1, 10;	Сублицензионный договор №502 от 03.12.2020 г. АО «СофтЛайн Трейд»
7.3.5	MS Office professional;	Сублицензионный договор №502 от 03.12.2020 г. АО «СофтЛайн Трейд»
7.3.6	Microsoft Teams	Предоставляется бесплатно

7.4 Перечень информационных справочных систем

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

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1	8	Специальное помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: Набор демонстрационного оборудования (переносной): Ноутбук RUintro – 1 шт., мультимедийное видеопроекционное оборудование: проектор AcerP5280 – 1 шт. с экраном – 1 шт.; Учебно-наглядные пособия (26 шт.); Лабораторное оборудование: модель трехкольцевой водопроводной сети, лабораторная установка «Очистка воды с помощью установки обратного осмоса», учебный стенд «Фасонные части системы внутренней канализации и внутреннего водопровода», макеты запорно-регулирующей, вспомогательной, предохранительной арматуры, лабораторный стенд для монтажа асбестоцементных труб, лабораторный стенд для монтажа чугунных труб, лабораторный стенд для обрезки и сварки полипропиленовых труб; 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 видеопроекционное 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	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 видеопроекционное 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 – 1 шт.; Водослив водомер Томсона – 1 шт.; Учебно-наглядные пособия – 10 шт.; Доска ? 1 шт.; Рабочие места студентов; Рабочее место преподавателя.
8.4	11	Специальное помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: Набор демонстрационного оборудования (переносной): ноутбук RUintro – 1 шт., мультимедийное видеопроекционное оборудование: проектор AcerP5280 – 1 шт. с экраном – 1 шт.; Учебно-наглядные пособия (20 шт.); 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 приказом 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.).		