

**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	<b>Б1.В.08            Прикладная механика жидкости</b>
Направление(я)	<b>20.04.02 Природообустройство и водопользование</b>
Направленность (и)	<b>Водоснабжение и водоотведение</b>
Квалификация	<b>магистр</b>
Форма обучения	<b>заочная</b>
Факультет	<b>Инженерно-мелиоративный факультет</b>
Кафедра	<b>Мелиорации земель</b>
Учебный план	<b>2024_20.04.02viv_z.plx.plx 20.04.02 Природообустройство и водопользование</b>
ФГОС ВО (3++) направления	<b>Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 20.04.02 Природообустройство и водопользование (приказ Минобрнауки России от 26.05.2020 г. № 686)</b>
Общая трудоемкость	<b>144 / 4 ЗЕТ</b>
Разработчик (и):	<b>канд. техн. наук, доц., Боровской Владимир Петрович</b>
Рабочая программа одобрена на заседании кафедры	<b>Мелиорации земель</b>
Заведующий кафедрой	<b>Гурин К.Г.</b>
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 **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144  
в том числе:  
аудиторные занятия 18  
самостоятельная работа 122  
часов на контроль 4

**Распределение часов дисциплины по курсам**

Курс	1		Итого	
Вид занятий	уп	рп		
Лекции	6	6	6	6
Лабораторные	4	4	4	4
Практические	8	8	8	8
Итого ауд.	18	18	18	18
Контактная работа	18	18	18	18
Сам. работа	122	122	122	122
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	144	144	144	144

Виды контроля на курсах:

Зачет	1	семестр
-------	---	---------

**2. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

2.1	Целью является освоение дисциплины. Формирование (усвоение) всех компетенций, предусмотренных рабочим учебным планом по прикладной механике жидкости в области природообустройства и водопользования.
-----	---

**3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Цикл (раздел) ОП:		Б1.В
<b>3.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
3.1.1	Водный реестр	
3.1.2	Гидрометрия	
3.1.3	Инженерная геология	
3.1.4	Климатология и метеорология	
3.1.5	Компьютерная графика в профессиональной деятельности	
3.1.6	Почвоведение	
3.1.7	Сопротивление материалов	
3.1.8	Учебная ознакомительная практика по почвоведению и геологии	
3.1.9	Учебная технологическая (производственно-технологическая) практика по гидрометрии	
3.1.10	Экономика водного хозяйства и мелиорации	
3.1.11	Метрология, стандартизация и сертификация	
3.1.12	Строительные материалы	
3.1.13	Теоретическая механика	
3.1.14	Экология	
3.1.15	Экономика	
3.1.16	Введение в информационные технологии	
3.1.17	Инженерная геодезия	
3.1.18	Инженерная графика	
3.1.19	Математика	
3.1.20	Учебная технологическая (производственно-технологическая) практика по геодезии	
3.1.21	Физика	
3.1.22	Информатика	
3.1.23	Химия	
3.1.24	Мелиоративное земледелие	
3.1.25	Мелиоративное земледелие	
3.1.26	Мелиоративное земледелие	
3.1.27	Мелиоративное земледелие	
<b>3.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
3.2.1	Гидравлика сооружений	
3.2.2	Комплексное использование водных объектов	
3.2.3	Механика грунтов, основания и фундаменты	
3.2.4	Организация и технология строительных работ	
3.2.5	Производственная технологическая (производственно-технологическая) практика	
3.2.6	Сельскохозяйственное водоснабжение	
3.2.7	Электротехника, электроника и автоматизация	
3.2.8	Гидротехнические сооружения мелиоративных систем	
3.2.9	Мелиорация земель	
3.2.10	Основы технологии сельскохозяйственного производства	
3.2.11	Строительство, ремонт и реконструкция мелиоративных систем	
3.2.12	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	
3.2.13	Мелиоративное земледелие	
3.2.14	Мелиорация водных объектов	
3.2.15	Насосы и мелиоративные насосные станции	
3.2.16	Оценка воздействия на окружающую среду	
3.2.17	Проектирование мелиоративных систем	

3.2.18	Производственная практика - научно-исследовательская работа (НИР)
3.2.19	Производственная преддипломная эксплуатационная практика
3.2.20	Эксплуатация и мониторинг мелиоративных систем
3.2.21	Системы транспортирования воды
3.2.22	Современные технологии строительства и восстановления систем водоснабжения и водоотведения
3.2.23	Системы транспортирования воды
3.2.24	Современные технологии строительства и восстановления систем водоснабжения и водоотведения

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

**ПК-2 : Способен разрабатывать компоновочные решения насосных станций систем водоснабжения и водоотведения, проводить расчеты и выбор оборудования и арматуры**

ПК-2.1 : Знает нормативно-техническую документацию по водоснабжению и водоотведению

ПК-2.2 : Знает профессиональные компьютерные программные средства, необходимые для проектирования насосных станций систем водоснабжения и водоотведения

ПК-2.3 : Знает современное оборудование и технологические решения насосных станций систем водоснабжения и водоотведения

ПК-2.4 : Умеет применять профессиональные компьютерные средства для разработки проектной и рабочей документации насосных станций

ПК-2.5 : Умеет определять необходимое основное и вспомогательное техническое и технологическое оборудование насосных станций систем водоснабжения и водоотведения

ПК-2.6 : Умеет разрабатывать и представлять презентационные материалы по проекту насосных станций

ПК-2.7 : Умеет обосновывать принятые проектные решения насосных станций

ПК-2.8 : Владеет навыками выполнения расчётов, анализа вариантов и определения основного и вспомогательного оборудования, необходимого для проектируемых насосных станций систем водоснабжения и водоотведения

ПК-2.9 : Владеет навыками определения технологических и технических решений насосных станций систем водоснабжения, включая конструктивные и компоновочные решения

**ПК-3 : Способен выполнять компоновочные решения сооружений очистки сточных вод, выполнять расчеты и выбор оборудования и арматуры**

ПК-3.1 : Знает современные технические и технологические решения создания сооружений очистки сточных вод

ПК-3.2 : Знает методы инженерных расчётов, необходимые для проектирования сооружений очистки сточных вод

ПК-3.3 : Умеет определять необходимое и вспомогательное техническое и технологическое оборудование сооружений очистки сточных вод

ПК-3.4 : Умеет рассчитывать технологические и технические решения линии очистки воды и обработки осадка

ПК-3.6 : Умеет определять систему сбора и отвода сточных вод, объем сточных вод, концентрацию их загрязнений, способы предварительной очистки, применяемые реагенты, оборудование и аппаратуру

ПК-3.7 : Владеет навыками расчёта и определения основных параметров сооружений очистки сточных вод

ПК-3.8 : Владеет навыками определения основных конструктивных и компоновочных решений сооружений очистки сточных вод

**ПК-4 : Способен разрабатывать технологические и конструктивные решения сооружений водоподготовки и водозаборных сооружений**

ПК-4.1 : Знает правила применения программных средств для разработки конструктивной схемы и основных технологических решений сооружений водоподготовки и водозаборных сооружений

ПК-4.2 : Знает требования нормативных правовых актов в сфере технического регулирования и стандартизации к вариантам технологических и конструктивных решений сооружений водоподготовки и водозаборных сооружений

ПК-4.3 : Знает состав исходных данных для разработки проектной документации сооружений водоподготовки и водозаборных сооружений

ПК-4.4 : Умеет выбирать технические данные и определять варианты возможных решений конструктивной схемы сооружений водоподготовки и водозаборных сооружений
ПК-4.5 : Умеет определять требования к объемам и составу исходных данных для разработки проектной документации сооружений водоподготовки и водозаборных сооружений в соответствии с особенностями проектируемого объекта
ПК-4.6 : Владеет навыками сбора сведений о существующих и проектируемых объектах с применением сооружений водоподготовки и водозаборных сооружений
ПК-4.7 : Владеет навыками формирования вариантов проектных решений сооружений водоподготовки и водозаборных сооружений

#### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Индикаторы	Литература	Интеракт.	Примечание
	<b>Раздел 1. Основные понятия механики жидкости, используемые при расчетах водопроводящих систем. Типы течения жидкости на различных участках водопроводящих систем, элементы пограничного слоя и слоя смешения. Основные гидравлические характеристики потока и элементы живого сечения.</b>						
1.1	Основные понятия механики жидкости, используемые при расчетах водопроводящих систем. Основные законы гидростатики. Предмет механика жидкости. Основные физические свойства жидкостей. Жидкокристаллическая модель текучей среды. Типы течения жидкости на различных участках водопроводящих систем, элементы пограничного слоя и слоя смешения. Основные гидравлические характеристики потока и элементы живого сечения. Определение потока жидкости. Неустановившееся и установившееся движение, равномерное и неравномерное, напорное и безнапорное движение. Струйчатая модель движения жидкости. Линия тока и элементарная струйка. Гидравлические характеристики потока и элементы живого сечения. Расход и средняя скорость жидкости. /Лек/	1	2	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-2.4 ПК-2.6 ПК-2.8	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7 Л3.8 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13 Э14	0	
1.2	Выдача КР «Гидравлический расчет водопровода». Определение напора в водопроводе переменного сечения. Решение типовых задач. /Пр/	1	2	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-2.4 ПК-2.6 ПК-2.8	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7 Л3.8 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13 Э14	0	

1.3	Решение индивидуальных задач по определению величины и точки приложения силы ГСД действующей на плоские и криволинейные поверхности (аналитическое и графоаналитическое решение). Построение эпюр гидростатического давления на плоские и криволинейные поверхности. /Ср/	1	42	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-2.4 ПК-2.6 ПК-2.8	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7 Л3.8 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13 Э14	0	
	<b>Раздел 2. Основные уравнения гидродинамики. Уравнение сохранения энергии для потока жидкости. Режимы движения жидкости. Проблема турбулентности. Механизм смены режимов течения (перехода). Базовые элементы пограничного слоя, слоя смешения.</b>						
2.1	Основные уравнения гидродинамики. Уравнение сохранения энергии для потока жидкости (Бернулли) для идеальной и реальной жидкости. Геометрическая и пьезометрическая высота. Скоростной напор. Коэффициент Кориолиса. Линии полной удельной энергии и пьезометрическая. Пьезометрический и гидравлический уклон. Энергетическая интерпретация уравнения Бернулли. Условия применения уравнения Уравнение неразрывности для установившегося движения жидкости. Режимы движения жидкости. Проблема турбулентности, механизм смены режимов течения (перехода). Базовые элементы ламинарного и турбулентного пограничного слоёв. Понятие водообменного слоя смешения. /Лек/	1	2	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-2.4 ПК-2.6 ПК-2.8	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7 Л3.8 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13 Э14	0	
2.2	Выдача КР «Гидравлический расчет водопровода». Определение напора в водопроводе переменного сечения. /Пр/	1	2	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-2.4 ПК-2.6 ПК-2.8	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7 Л3.8 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13 Э14	0	
2.3	Опытная демонстрация закона сохранения энергии в потоке жидкости. /Лаб/	1	2	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-2.4 ПК-2.6 ПК-2.8	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7 Л3.8 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13 Э14	0	

2.4	Решение задач по определению напора в водопроводе переменного сечения. Решение раздела КР. /Ср/	1	40	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-2.4 ПК-2.6 ПК-2.8	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7 Л3.8 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13 Э14	0	
	<b>Раздел 3. Гидравлические сопротивления и потери напора при движении жидкости. Особенности гидравлического расчёта трубопровода. Гидравлический удар.</b>						
3.1	Определение потерь напора. Виды сопротивлений и потерь энергии. Особенности определения потерь напора по длине при ламинарном и турбулентном режиме. Потери энергии на тепло. Коэффициент гидравлического трения. Области сопротивления. Формула Шези. Местные сопротивления. Коэффициенты местных сопротивлений. Общие потери напора. Особенности гидравлического расчёта трубопровода. Классификация трубопроводов. Гидравлические расчёты коротких и длинных трубопроводов. Расчёт простого трубопроводов постоянного диаметра и с непрерывным изменением расхода по длине. Особенности гидравлического расчёта трубопроводов при их последовательном, параллельном и кольцевом соединении. Гидравлический удар. /Лек/	1	2	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-2.4 ПК-2.6 ПК-2.8	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7 Л3.8 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13 Э14	0	
3.2	Построение напорной и пьезометрической линии. Гидравлические расчёты трубопроводов. Определение расхода и диаметра трубопровода (сифона, дюкера). Построение напорной и пьезометрической линии. КР /Пр/	1	4	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-2.4 ПК-2.6 ПК-2.8	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7 Л3.8 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13 Э14	0	
3.3	Определение коэффициента гидравлического трения $\lambda$ при движении жидкости в трубе /Лаб/	1	2	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-2.4 ПК-2.6 ПК-2.8	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7 Л3.8 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13 Э14	0	

3.4	Определение потерь напора по длине. Определение местных потерь напора в трубах. Построение напорной и пьезометрической линии для трубопровода переменного диаметра. Решение типовых задач. /Ср/	1	40	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-2.4 ПК-2.6 ПК-2.8	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7 Л3.8 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13 Э14	0	
	Раздел 4. Подготовка и сдача зачёта						
4.1	Подготовка и сдача зачёта /Зачёт/	1	4	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-4.4 ПК-4.5 ПК-4.6 ПК-4.7 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-3.4 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-3.8 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6 ПК-2.7 ПК-2.8 ПК-2.9	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7 Л3.8 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13 Э14	0	

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
6.1. Контрольные вопросы и задания
<p>1. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</p> <p>аттестация проводится в форме итогового контроля (ИК) по дисциплине:</p> <p>Курс 1</p> <p>Форма: зачёт</p> <p>1. Гидростатическое давление и его свойства.</p> <p>2. Основное уравнение гидростатики. Понятие абсолютного, избыточного и вакуумметрического давлений, единицы измерения давления.</p> <p>3. Понятие о приведенной, пьезометрической и вакуумметрической высоте</p> <p>4. Понятие о полном пьезометрическом и гидростатическом напоре, удельной потенциальной энергии.</p> <p>5. Давление воды на плоские поверхности. Расчетные зависимости для определения силы и центра давлений.</p> <p>6. Привести пример определения силы ГСД и центра давления для плоской поверхности (аналитическое решение).</p> <p>7. Привести пример определения силы ГСД и центра давления для плоской поверхности (графо-аналитическое решение).</p> <p>8. Эпюра избыточного гидростатического давления. Определение силы давления воды на плоские прямоугольные поверхности и центра давления.</p> <p>9. Давление воды на криволинейные цилиндрические поверхности (определение силы, направления и координат центра давления).</p> <p>10. Понятие о струйчатой модели движения жидкости (траектория, линия тока, элементарная струйка, поток жидкости).</p> <p>11. Поток жидкости. Гидравлические элементы живого сечения и характеристики потока.</p> <p>12. Два режима движения жидкости. Число Рейнольдса, критическая скорость.</p> <p>13. Сводная классификация видов движения жидкости. Понятие об установившемся и неуставившемся, равномерном и неравномерном движениях.</p> <p>14. Уравнение неразрывности движущейся жидкости (уравнение баланса расхода).</p> <p>15. Понятие о напорном и безнапорном, параллельноструйном, плавно изменяющемся и резко изменяющемся движениях.</p> <p>16. Общая характеристика турбулентного потока (мгновенные, осредненные и пульсационные составляющие скорости в точке, эпюра распределения скоростей).</p> <p>17. Уравнение Бернулли для целого потока реальной жидкости.</p> <p>18. Геометрическая интерпретация уравнения Бернулли.</p> <p>19. Энергетическая интерпретация уравнения Бернулли.</p> <p>20. Общая схема и условия применения уравнения Бернулли. Понятие гидравлического и пьезометрического уклона.</p> <p>21. Виды гидравлических сопротивлений и учет потерь напора.</p> <p>22. Определение местных потерь напора.</p> <p>23. Определение потерь напора по длине.</p> <p>24. Распределение скоростей в живых сечениях при ламинарном и турбулентном движениях.</p> <p>25. Обобщение вопроса о потерях напора по длине при ламинарном и турбулентном движении (опыты Никурадзе).</p> <p>Понятие гидравлически гладких и шероховатых русел.</p>



26. Определение коэффициента гидравлического трения в зависимости от режима движения жидкости и области сопротивления.
27. Формула Шези и основные зависимости для расчета установившегося равномерного движения жидкости.
28. Истечение жидкости из малого отверстия при постоянном напоре (свободное и затопленное истечение). Расчетные зависимости для скорости и расхода.
29. 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). Истечение из-под щита в канал.
31. Классификация насадков и их применение. Характеристики насадков.
32. Расчетные зависимости (скорости и расхода, величины вакуума) для внешнего цилиндрического насадка Вентури (свободное и затопленное истечение).
33. Классификация труб и основные расчетные зависимости. Задачи и особенности гидравлического их расчета.
34. Гидравлический расчет короткого трубопровода, построение линий Е-Е и Р-Р (случай свободного истечения).
35. Гидравлический расчет короткого трубопровода, построение линий Е-Е и Р-Р (случай затопленного истечения).
36. Понятие длинного и короткого трубопровода, особенности их расчета. Основные расчетные зависимости для длинного трубопровода.
37. Гидравлический расчет простого длинного трубопровода постоянного диаметра.
38. Гидравлический расчет длинного трубопровода из последовательно соединенных труб.
39. Гидравлический расчет длинного трубопровода при параллельном соединении труб.
40. Гидравлический расчет длинного трубопровода с непрерывным изменением расхода по длине за счет непрерывной раздачи.
41. Терминология и классификация водосливов.
42. Основная расчетная формула расхода для прямоугольного водослива.
43. Водослив с тонкой стенкой. Расчетная формула расхода с учетом всех факторов. Условия подтопления водослива с тонкой стенкой.
44. Водосливы-водомеры.
45. Водосливы практического профиля. Расчетная формула расхода с учетом всех факторов.
46. Водослив с широким порогом при свободном истечении.
47. Расчетная схема истечения для подтопленного водослива с широким порогом. Условия подтопления водослива и расчетная формула расхода.
- Задачи:
1. Определить гидростатическое (абсолютное, избыточное или манометрическое) давление в точке, расположенной на глубине, если сосуд закрыт и известно внешнее давление.
2. Определить аналитическим способом величину и точку приложения силы гидростатического давления на плоский прямоугольный затвор.
3. Определить графоаналитическим способом точку приложения силы гидростатического давления на плоский прямоугольный затвор.
4. Определить равнодействующую силы ГСД и центр давления для указанной схемы.
5. Определить величину и точку приложения силы ГСД на плоскую поверхность.
6. Определить величину и точку приложения силы ГСД на глубинный затвор гидростатического сооружения.
7. Определить величину, направление и координаты точки приложения силы ГСД на сегментный затвор в общем виде.
8. Определить величину, направление и точку приложения силы ГСД на цилиндрическую поверхность АВ в общем виде.
9. Определить напор  $H$ , при котором будет обеспечиваться заданный расход  $Q$  через короткий трубопровод.
10. Определить напор  $H$ , при котором будет обеспечиваться заданный расход  $Q$  через короткий трубопровод.
11. Найти перепад уровней  $z$  в трубчатом ГТС, при котором будет пропускаться расход  $Q$ .
12. Рассчитать расход  $Q$ , проходящий через трубчатое ГТС при заданном перепаде уровней  $z$ .
13. Определить расход  $Q$ , проходящий через дюкер при заданном перепаде  $H$ .
14. Определить расход  $Q$  сифонного трубопровода.
15. Определить диаметр  $d$  отверстия в тонкой стенке при совершенном сжатии.
16. Определить глубину воды  $h$  в резервуаре с квадратным отверстием у дна.
17. Определить диаметр  $d$  водоспуска в теле плотины.
18. Установить, будет ли водовыпуск плотины работать как насадок Вентури и определить его расход.
19. Определить расход  $Q$ , проходящий через систему 2-х трубопроводов, соединенных последовательно, и определить потери напора на участках.
20. Определить расход  $Q$ , проходящий через систему 2-х трубопроводов, соединенных параллельно.
21. Определить напор  $H$  для данной схемы из новых чугунных труб.
22. Определить напор для пропуска расхода через заданную систему нормальных чугунных труб.
23. Определить напор  $H$  для пропуска расхода  $Q$  через простой трубопровод, из новых чугунных труб.
24. Определить напор  $H$  при наличии в трубопроводе непрерывной раздачи.
25. Определить величину расхода, проходящего через водослив с тонкой стенкой.
26. Определить ширину водослива с тонкой стенкой.
27. Найти напор на водосливе с тонкой стенкой.
28. Определить ширину водослива практического профиля.
29. Определить расход, проходящий через водослив практического профиля.
30. Найти напор на водосливе практического профиля.
31. Определить величину расхода, проходящего через водослив с широким порогом.
32. Определить ширину водослива с широким порогом.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** исходные данные для задач хранятся в бумажном виде на соответствующей кафедре.

## 6.2. Темы письменных работ

### Семестр 5

Контрольная работа (КР) на тему «Гидравлический расчёт водопровода». Целью выполнения КР является закрепление теоретических знаний по разделам: уравнение Бернулли, режимы движения жидкости, определение потерь напора, гидравлические расчёты трубопроводов.

В задачи КР входит:

1. Определение напора  $H$ , необходимого для пропуска расчётного расхода.
2. Определение величины расхода  $Q$  в трубопроводе, или определение диаметра  $d$  трубопровода.
3. Построение напорной и пьезометрической линии.

Структура пояснительной записки расчетно-графической работы

и ее ориентировочный объём

Бланк задания (1 с.)

Задача 1. Определение напора  $H$ , необходимого для пропуска расчётного расхода (2,3 с.).

Задача 2. Определение величины расхода  $Q$  в трубопроводе, или определение диаметра  $d$  трубопровода (2,3 с.).

3. Построение напорной и пьезометрической линии (2 с.).

Список использованных источников (0,5с.)

**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 (контрольной 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:

- 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
Л1.1	Гурин К.Г., Ширяев С.Г.	Гидравлика: курс лекций для студентов очной и заочной форм обучения направления "Природообустройство и водопользование", "Строительство", "Гидромелиорация"	Новочеркасск, 2019, <a href="http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry?Action=Link_FindDoc&amp;id=274817&amp;idb=0">http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry?Action=Link_FindDoc&amp;id=274817&amp;idb=0</a>

#### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Удовин В. Г., Оденба И. А.	Гидравлика: учебное пособие	Оренбург: ОГУ, 2014, <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=330600">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=330600</a>

#### 7.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1		Гидравлические расчеты короткого трубопровода: методические указания к расчетно-графической работе для студентов очной формы обучения направления 280100 - "Природообустройство и водопользование"	Новочеркасск: , 2014,
Л3.2	Гурин К.Г.	Гидравлика: курс лекций для студентов направления 280100 – "Природообустройство и водопользование"	Новочеркасск: , 2014,
Л3.3	Боровской В.П.	Прикладная механика жидкости: учебное пособие для магистрантов направления подготовки "Строительство", профиль "Речные и подземные гидротехнические сооружения"	Новочеркасск, 2014, <a href="http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/Web">http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/Web</a>
Л3.4	Гурин К.Г., Ширяев С.Г., Храпковский В.А.	Сборник задач по гидравлике: учебное пособие для студентов очной и заочной направления "Природообустройство и водопользование", "Строительство"	Новочеркасск, 2016, <a href="http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry?Action=Link_FindDoc&amp;id=62593&amp;idb=0">http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry?Action=Link_FindDoc&amp;id=62593&amp;idb=0</a>
Л3.5	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, <a href="http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/Web">http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/Web</a>
Л3.6	Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ, каф. ВиИВР ; сост. К.Г. Гурин	Гидравлические расчеты короткого трубопровода: методические указания по выполнению контрольной работы для студентов заочной формы обучения направления "Природообустройство и водопользование", "Гидромелиорация"	Новочеркасск, 2017, <a href="http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry?Action=Link_FindDoc&amp;id=197991&amp;idb=0">http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry?Action=Link_FindDoc&amp;id=197991&amp;idb=0</a>
Л3.7	Гурин К.Г., Ширяев К.Г.	Гидравлика: лабораторный практикум для студентов очной и заочной форм обучения, направления "Природообустройство и водопользование", "Строительство", "Гидромелиорация", "Техносферная безопасность"	Новочеркасск, 2018, <a href="http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry?Action=Link_FindDoc&amp;id=210659&amp;idb=0">http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry?Action=Link_FindDoc&amp;id=210659&amp;idb=0</a>
Л3.8	Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ ; сост. К.Г. Гурин, С.Г. Ширяев	Гидравлические расчеты короткого трубопровода: методические указания по выполнению расчетно-графической работы по гидравлике для студентов очной формы обучения направления "Природообустройство и водопользование", "Строительство", "Гидромелиорация"	Новочеркасск, 2019, <a href="http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry?Action=Link_FindDoc&amp;id=274818&amp;idb=0">http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry?Action=Link_FindDoc&amp;id=274818&amp;idb=0</a>

### 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

7.2.1	официальный сайт НИМИ с доступом в электронную библиотеку	<a href="http://www.ngma.su">www.ngma.su</a>
7.2.2	Единое окно доступа к образовательным ресурсам Раздел - Водное хозяйство	<a href="http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.75.4">http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.75.4</a>
7.2.3	Российская государственная библиотека (фонд электронных документов)	<a href="https://www.rsl.ru/">https://www.rsl.ru/</a>

7.2.4	Бесплатная библиотека ГОСТов и стандартов России	<a href="http://www.tehlit.ru/index.htm">http://www.tehlit.ru/index.htm</a>
7.2.5	Справочная информационная система «Экология» Раздел Основы природо-обустройства и защиты окружающей среды	<a href="http://ekologyprom.ru/osnovy-prirodoobustrojstva-i-zashhity-okruzhayushhej-sredy.html">http://ekologyprom.ru/osnovy-prirodoobustrojstva-i-zashhity-okruzhayushhej-sredy.html</a> , <a href="http://ekologyprom.ru/uchebnik-po-promyshlennoj-ekologii.html">http://ekologyprom.ru/uchebnik-po-promyshlennoj-ekologii.html</a>
7.2.6	Промышленная и экологическая безопасность, охрана труда	<a href="https://prominf.ru/issues-free">https://prominf.ru/issues-free</a>
7.2.7	Портал учебников и диссертаций	<a href="https://scicenter.online/gidravlika">https://scicenter.online/gidravlika</a> , <a href="https://scicenter.online/ingenernaya-gidrologia.html">ingenernaya gidrologia.html</a>
7.2.8	Университетская информационная система Россия (УИС Россия)	<a href="https://uisrussia.msu.ru/">https://uisrussia.msu.ru/</a>
7.2.9	Электронная библиотека "Научное наследие России"	<a href="http://e-heritage.ru/index.html">http://e-heritage.ru/index.html</a>
7.2.10	Электронная библиотека учебников	<a href="http://studentam.net/">http://studentam.net/</a>
7.2.11	Справочная система «Консультант плюс»	Соглашение OVS для решений ES #V2162234
7.2.12	Справочная система «e-library»	Лицензионный договор SCIENCEINDEX №SIO-13947/34486/2016 от 03.03.2016 г
7.2.13	Общенаучный журнал. Nature	<a href="https://www.nature.com/">https://www.nature.com/</a>
7.2.14	Электронная библиотека. Архив журналов РАН	<a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp">https://elibrary.ru/defaultx.asp</a>

### 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	"ТОХИ+Гидроудар"	СОГЛАШЕНИЕ № СТ0000024/20 от 31.01.2020 с Закрытое акционерное общество "Научно-технический центр исследований проблем промышленной
7.3.3	Autodesk Academic Resource Center (Autocad 2022, Revit 2022, Civil 2021, Autocad Map 3D, 3Ds Max)	Соглашение о предоставлении лицензии и оказании услуг от 14.07.2014 г. Autodesk Academic Resource Center
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	Гидросистема	Свидетельство о предоставлении лицензии №1282/HST от 9.11.2021 ООО НТП Трубопровод
7.3.6	AdobeAcrobatReader DC	Лицензионный договор на программное обеспечение для персональных компьютеров Platform Clients_PC_WWEULA-ru_RU-20150407_1357 AdobeSystemsIncorporated (бессрочно).
7.3.7	Opera	
7.3.8	Googl Chrome	
7.3.9	Yandex browser	
7.3.10	7-Zip	
7.3.11	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»

### 7.4 Перечень информационных справочных систем

7.4.1	Базы данных ООО "Пресс-Информ" (Консультант +)	<a href="https://www.consultant.ru">https://www.consultant.ru</a>
7.4.2	Базы данных ООО Научная электронная библиотека	<a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>

## 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	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 плитах); Тренажер для мышц спины (тяга сверху на плитах); Тренажер для пресса ПС-24; Тренажер для спины разборный; Тренажер комбинированный; Тренажер на сведение ног (на плитах); Тренажер на сведение ног (на плитах) ПС17; Тренажер для дельтовидной мышцы плеча; Тренажер для мышц спины (тяга спереди на плитах); Тренажер для пресса (римский стул); Блок-рама свобод. вес/на плитах; 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.
8.3	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 видеопроекторное 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.) / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ.- Новочеркасск, 2015.- URL : <http://ngma.su> (дата обращения: 27.08.2020). - Текст : электронный.
2. Типовые формы титульных листов текстовой документации, выполняемой студентами в учебном процессе / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ.- Новочеркасск, 2015.- URL : <http://ngma.su> (дата обращения: 27.08.2020). - Текст : электронный.
3. Положение о курсовом проекте (работе) обучающихся, осваивающих образовательные программы бакалавриата, специалитета, магистратуры : (введен в действие приказом директора №120 от 14 июля 2015г.) / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ.- Новочеркасск, 2015.- URL : <http://ngma.su> (дата обращения: 27.08.2020). - Текст : электронный.
4. Положение о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования : (введено в действие приказом директора НИМИ Донской ГАУ №3-ОД от 18 января 2018 г.) / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ.- Новочеркасск, 2018. - URL : <http://ngma.su> (дата обращения: 27.08.2020). - Текст : электронный.