

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета ИМФ

А.В. Федорян _____

" ____ " _____ 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины	Б1.В.08 Гидроэнергетика и гидроэнергетические сооружения
Направление(я)	08.04.01 Строительство
Направленность (и)	Речные и подземные гидротехнические сооружения
Квалификация	магистр
Форма обучения	заочная
Факультет	Инженерно-мелиоративный факультет
Кафедра	Гидротехническое строительство
Учебный план	2022_08.04.01_z.plx.plx 08.04.01 Строительство
ФГОС ВО (3++) направления	Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 08.04.01 Строительство (приказ Минобрнауки России от 31.05.2017 г. № 482)
Общая трудоемкость	108 / 3 ЗЕТ
Разработчик (и):	канд. техн. наук, проф., Шелестова Наталья Алексеевна
Рабочая программа одобрена на заседании кафедры	Гидротехническое строительство
Заведующий кафедрой	Ткачев Александр Александрович
Дата утверждения плана уч. советом	от 26.04.2023 протокол № 8.
Дата утверждения рабочей программы уч. советом	от 07.02.2022 протокол № 6

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

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108

в том числе:

аудиторные занятия 6

самостоятельная работа 98

часов на контроль 4

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	1		Итого	
Вид занятий	уп	рп		
Лекции	2	2	2	2
Практические	4	4	4	4
В том числе инт.	2	2	2	2
Итого ауд.	6	6	6	6
Контактная работа	6	6	6	6
Сам. работа	98	98	98	98
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	108	108	108	108

Виды контроля на курсах:

Зачет	1	семестр
-------	---	---------

2. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

2.1	Целью изучения дисциплины является освоение всех компетенций, предусмотренных учебным планом.
-----	---

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:		Б1.В
3.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
3.1.1	Информационные технологии в строительстве	
3.1.2	Научные основы рыбохозяйственной гидротехники	
3.1.3	Природоохранные гидротехнические сооружения	
3.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
3.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
3.2.2	Компьютерные технологии в сфере гидротехнического строительства	
3.2.3	Природоохранные гидротехнические сооружения	

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

ПК-1 : Способность разрабатывать проектные решения и организовывать проектные работы в сфере гидротехнического строительства

ПК-1.1 : Составление технического задания для проведения инженерных изысканий для гидротехнического строительства

ПК-1.10 : Проверка проектной и рабочей документации гидротехнических сооружений на соответствие требованиям нормативных документов

ПК-1.11 : Оценка соответствия проектных решений требованиям технического задания и требованиям нормативных документов

ПК-1.2 : Оценка результатов инженерных изысканий для гидротехнического строительства

ПК-1.3 : Выбор нормативных документов, устанавливающих требования к проектным решениям гидротехнических сооружений

ПК-1.4 : Составление плана работ по проектированию гидротехнических сооружений, их комплексов

ПК-1.5 : Составление и проверка заданий на подготовку проектной документации гидротехнических сооружений, их комплексов

ПК-1.6 : Выбор и сравнение вариантов проектных технических решений гидротехнических сооружений и их комплексов

ПК-1.7 : Составление исходных требований для разработки смежных разделов проекта гидротехнических сооружений, их комплексов

ПК-1.8 : Выбор и сравнение вариантов проектных организационно-технологических решений гидротехнического строительства

ПК-1.9 : Разработка критериев безопасности гидротехнических сооружений

ПК-2 : Способность осуществлять и контролировать выполнение обоснования проектных решений в сфере гидротехнического строительства

ПК-2.1 : Сбор данных для выполнения расчётного обоснования проектных решений гидротехнических сооружений

ПК-2.2 : Выбор метода и методики выполнения расчётного обоснования проектного решения гидротехнического сооружения, составление расчётной схемы

ПК-2.3 : Выполнение и контроль проведения расчетного обоснования проектного решения гидротехнического сооружения и документирование его результатов

ПК-2.4 : Оценка соответствия проектных решений гидротехнического сооружения требованиям нормативных документов на основе результатов расчётного обоснования, оценка достоверности результатов расчётного обоснования

ПК-2.5 : Выбор варианта проектных решений в сфере гидротехнического строительства на основе технико-экономического сравнения вариантов

ПК-2.6 : Представление и защита проектных решений гидротехнических сооружений и их комплексов

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Индикаторы	Литература	Интеракт.	Примечание
	Раздел 1. Теория работы гидравлических машин						
1.1	Конструкции насосов общего применения Центробежные насосы: консольные, двустороннего входа, вертикальные. Многоступенчатые центробежные насосы. Осевые насосы с жестко закрепленными и поворотными лопастями рабочего колеса. Диагональные насосы. Объёмные насосы: поршневые, плунжерные, диафрагменные, винтовые и шестеренные. Принцип их работы. Струйные насосы. Эрлифты. Скважинные насосы с трансмиссионным валом и погружным электродвигателем. Номенклатура насосов общего применения. Области применения насосов различных видов. /Лек/	1	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК-1.7 ПК-1.8 ПК-1.9 ПК-1.10 ПК-1.11 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12	0	
1.2	Центробежные насосы: консольные, двустороннего входа, вертикальные. Многоступенчатые центробежные насосы. Осевые насосы с жесткозакрепленными и поворотными лопастями рабочего колеса. Диагональные насосы. Объёмные насосы: поршневые, плунжерные, диафрагменные, винтовые и шестеренные. Принцип их работы. Струйные насосы. Эрлифты. Скважинные насосы с трансмиссионным валом и погружным электродвигателем. Номенклатура насосов общего применения. Области применения насосов различных видов. /Ср/	1	6	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК-1.7 ПК-1.8 ПК-1.9 ПК-1.10 ПК-1.11 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12	0	
1.3	Кавитация в гидравлических турбинах и ее последствия. Определение допустимой высоты отсасывания. Специальные методы борьбы с кавитацией в гидротурбинах. Кавитация в лопастных насосах. Последствия кавитации и мероприятия по борьбе с ними. Кавитационный запас и высота всасывания. Определение допустимой высоты всасывания. /Ср/	1	6	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК-1.7 ПК-1.8 ПК-1.9 ПК-1.10 ПК-1.11 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12	0	

1.4	Линейные характеристики гидротурбин и методы их определения по модельным испытаниям. Построение линейных и эксплуатационных характеристик гидротурбин по главным универсальным характеристикам. Особенности характеристик поворотно-лопастных гидротурбин. Комбинаторная зависимость. Автоматическое регулирование мощности реактивных гидротурбин. Теоретические и действительные характеристики лопастных насосов. Зависимость формы характеристик насоса от его быстроходности. Пересчет характеристик насосов при изменении частоты вращения и диаметра рабочего колеса. Характеристика сети и фактическая подача насоса. Регулирование подачи и запуск лопастных насосов. Параллельная и последовательная работа насосов на общий трубопровод. Методика подбора насосов. /Ср/	1	8	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК-1.7 ПК-1.8 ПК-1.9 ПК-1.10 ПК-1.11 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12	0	
1.5	Особенности работы насосов при перекачке гидросмесей. Физические свойства и состав естественных и искусственных гидросмесей. Приведение параметров насосов к условиям работы на гидросмеси. Определение допустимой высоты всасывания. Изменение сопротивления сети при подаче гидросмеси. Основы теории гидроабразивного изнашивания. Движение взвешенного потока в проточной части насосов. Гидроабразивное разрушение органов насосов и его влияние на работу насосов. Мероприятия по борьбе с гидроабразивным изнашиванием: оптимальные режимы работы, конструктивные изменения проточной части, применение износостойкости материалов и защитных покрытий. Конструкции насосов, применяемых при производстве строительных работ. Грунтовые насосы: особенности конструкций, номенклатура. Песковые насосы. Эксплуатация грунтовых и песковых насосов. Бетононасосы и растворонасосы. Винтовые пневматические насосы для цемента. /Ср/	1	6	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК-1.7 ПК-1.8 ПК-1.9 ПК-1.10 ПК-1.11 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12	0	

1.6	Принцип обратимости гидромашин. Круговая характеристика лопастной гидравлической машины. Четырех квадрантная характеристика радиально-осевой насос турбины. Конструкции обратимых гидромашин. Радиально-осевые и диагональные обратимые гидромашины. Многоступенчатые гидромашины. /Ср/	1	6	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК-1.7 ПК-1.8 ПК-1.9 ПК-1.10 ПК-1.11 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12	0	
	Раздел 2. Водно-энергетические расчёты						
2.1	Водно-энергетические расчёты. Работа ГЭС в энергетической системе. Водно-энергетические расчеты длительного регулирования на ГЭС. Уравнение баланса расходов ГЭС и водохранилища и методы его решения (графические, табличные, численные). Интегральные кривые стока в прямоугольных и косоугольных координатах. Проведение кривой потребления на максимально выровненную отдачу. Кривая обеспеченности среднесуточной мощности и напора. Учет потерь из водохранилища и ледообразование при расчетах регулирования. Графики нагрузки электрических систем изменение потребления энергии и мощности во времени. Интегральная (анализирующая) кривая графика нагрузки энергосистемы. Вписывание ГЭС в энергосистему по среднесуточной мощности. Совместная работа гидравлических и тепловых электростанций в энергосистеме. Изменение работы ГЭС в энергосистеме в течение года. Выбор установленной мощности ГЭС в условиях работы на бытовом стоке и при наличии длительного и суточного регулирования. Гарантированная рабочая мощность. Дублирующая (дополнительная) и резервная мощность ГЭС. Связь установленной и выработки энергии ГЭС. Суточное и недельное регулирование ГЭС. Определение объема водохранилищ для суточного и недельного регулирования рабочего стока. /Пр/	1	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК-1.7 ПК-1.8 ПК-1.9 ПК-1.10 ПК-1.11 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12	0	

2.2	Задачи и методика водно-энергетических расчётов. Задачи водно-энергетических расчетов. Значение для работы ГЭС режима водотока и условий его регулирования. Гидрологические данные о расходах водотока и возможность продления расчетного ряда. Батиграфические кривые. Топографические данные для определения основных показателей водохранилища: объема, площади свободной поверхности. /Ср/	1	6	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК-1.7 ПК-1.8 ПК-1.9 ПК-1.10 ПК-1.11 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12	0	
2.3	Виды регулирования стока на ГЭС и их зависимость от полезного объема водохранилища. Годичное (сезонное) и многолетнее регулирование. Работа ГЭС на бытовом стоке и её энергетические показатели ГЭС. Учёт комплексного назначения ГЭС при проектировании ГЭС. Составляющие комплекса (энергетика, орошение, судоходство, регулирование паводков,др.) и их использование водных ресурсов. Воздействие сооружений ГЭС на окружающую среду и пути его снижения. Определение параметров и режимов работы ГЭС (проведение кривой потребления)с учетом нужд других отраслей. Длительность и объем холостых сбросов и их зависимость от мощности ГЭС и характера регулирования. Глубина сработки водохранилища и её влияние на напор, выработку и обеспеченную мощность гидроэлектростанции. Оптимальная глубина сработки водохранилища. Диспетчерские графики регулирования на гарантированные расход и мощность. Использование методов математической статистики. Регулирование стока на каскаде ГЭС. Обратное и компенсационное регулирование. /Ср/	1	6	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК-1.7 ПК-1.8 ПК-1.9 ПК-1.10 ПК-1.11 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12	0	

2.4	Энергетические показатели цикла ГАЭС, его КПД. Виды ГАЭС по роли в энергосистеме (пиковые, полупиковые ГАЭС, с длительным циклом работы). Определение полезной ёмкости верхнего и нижнего бассейнов ГАЭС при суточном и недельном регулировании. Техно-экономические характеристики ГАЭС. Закономерности колебаний морских приливов и отливов. Определение теоретических энергетических ресурсов приливной энергии. Схемы однобассейновых ПЭС их характерные циклы работы. Определение изменений напора, мощности ПЭС, расхода водовыпусков в течение цикла. Особенности цикла с подкачкой и его энергетическая эффективность. Циклы двух бассейновых ПЭС с непрерывной выдачей энергии. Работа ПЭС совместно с ГАЭС. Перспективы сооружения ПЭС. /Ср/	1	6	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК-1.7 ПК-1.8 ПК-1.9 ПК-1.10 ПК-1.11 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12	0	
	Раздел 3. Водоприёмники ГЭС и ГАЭС						
3.1	Требования к безнапорным водоприемникам. Конструкции водоприемника. Головные узлы ГЭС с поверхностными водоприемниками их работа и компоновка. Методы борьбы с поступлением донных наносов (устройство порога, гравиеловки). Использование поперечной циркуляции для уменьшения поступления донных наносов. Способы удаления донных наносов. Водоприемники с промывными карманами, с донными промывными галереями, с гравиеловкой и с послойным отбором воды. Бычковые водоприемники. Борьба с поверхностным и глубинным льдом, плавающим сором. Сороудерживающие решетки и затворы, их размещение. Способы очистки решеток от сора. /Ср/	1	6	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК-1.7 ПК-1.8 ПК-1.9 ПК-1.10 ПК-1.11 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12	0	

3.2	Типы глубинных (напорных) водоприемников: береговые, плотинные, башенные. Особенности их работы и требования к ним. Очертания входных оголовков водоприемников. Механическое оборудование глубинных водоприемников: сороудерживающие решетки, устройства их очистки, ремонтные и аварийные затворы, аэрационные трубопроводы, байпасы. /Ср/	1	6	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК-1.7 ПК-1.8 ПК-1.9 ПК-1.10 ПК-1.11 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12	0	
3.3	Особенности работы водоприемных сооружений ГАЭС и их конструкций. Очертания и размеры водоприемников. Гидравлический расчет для турбинного и насосного режимов работ ГАЭС. /Ср/	1	8	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК-1.7 ПК-1.8 ПК-1.9 ПК-1.10 ПК-1.11 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12	0	
Раздел 4. Энергетические водоводы							
4.1	Энергетические водоводы. Саморегулирующиеся и несаморегулирующиеся безнапорные водоводы. Расчеты гидравлических режимов работы деривационных водоводов различных видов. Допускаемые скорости. Неустановившиеся режимы работы безнапорных водоводов (волновые явления) и их учет при проектировании. Вспомогательные сооружения на безнапорных деривационных водоводах. Гидравлические условия работы напорных водоводов при установившихся режимах и их расчетные параметры (пропускная способность, потери напора, распределение давления по длине). Скорости в напорных деривационных водоводах. Учет неустановившихся режимов. /Пр/	1	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК-1.7 ПК-1.8 ПК-1.9 ПК-1.10 ПК-1.11 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12	2	
4.2	Напорные деривационные водоводы ГЭС и ГАЭС. Нагрузки, воспринимаемые напорными водоводами. Расчеты конструкций стальных и железобетонных трубопроводов. Техно-экономическое обоснование размеров сечений напорных деривационных водоводов. /Ср/	1	4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК-1.7 ПК-1.8 ПК-1.9 ПК-1.10 ПК-1.11 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12	0	

4.3	Напорные станционные водоводы. Типы и схемы станционных напорных водоводов ГЭС и ГАЭС. Выбор их трассы и размеров сечений напорных водоводов. Разветвления и сопряжения с деривационными водоводам, напорными бассейнами, уравнительными резервуарами здания ГЭС. Схемы турбинных водоводов туннельного типа при подземном и наземном размещении зданий ГЭС и ГАЭС. Особенности работы водоводов ГАЭС. Затворы на станционных водоводах назначение, типы, основные параметры. Виды водоводов по материалам (стальные, железобетонные, сталежелезобетонные, деревянные, туннельные). Их конструкции. Методы расчёта прочности. Развилки трубопроводов. Расчет промежуточных и анкерных опор открытых трубопроводов. Нагрузки на станционные водоводы при установившемся и неустановившемся режимах. /Ср/	1	6	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК-1.7 ПК-1.8 ПК-1.9 ПК-1.10 ПК-1.11 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12	0	
-----	--	---	---	---	--	---	--

4.4	Уравнительные резервуары. Основные принципы работы уравнительных резервуаров различных видов. Задачи их гидравлических и конструктивных расчетов. Уравнительные резервуары с холостым сбросом и пневматические: особенности работы, методы расчета. Теория гидравлического расчёта уравнительного резервуара. Основные дифференциальные уравнения колебаний в системе напорная деривация уравнительный резервуар. Решение без учета гидравлических потерь и его анализ (период колебаний, амплитуда). Анализ влияния добавочного сопротивления в месте сопряжения резервуара с деривацией, отметки камер или водослива и др. Определение площади сечения уравнительных резервуаров по условиям устойчивости работы системы. Выбор типа и параметров резервуара. Дифференциальные уравнения гидравлического удара с учетом упругости. Решение Н.Е. Жуковского. Прямой и непрямой гидравлический удар, фазы удара. Распределение давлений по длине водовода. Методы уменьшения гидравлического удара. Шахтные и башенные конструкции уравнительных резервуаров. /Ср/	1	8	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК-1.7 ПК-1.8 ПК-1.9 ПК-1.10 ПК-1.11 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12	0	
	Раздел 5. Напорные бассейны и бассейны суточного регулирования						
5.1	Бассейны суточного регулирования ГЭС. Основные требования к напорным бассейнам. Конструкции и компоновки напорных бассейнов при саморегулирующейся и несаморегулирующейся деривации. Потери напора в напорных бассейнах. Водосбросные сооружения бассейнов. Зимняя работа напорных бассейнов и шугосбросные сооружения. Заиливание напорных бассейнов. Удаление наносов и плавающего сора. /Ср/	1	6	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК-1.7 ПК-1.8 ПК-1.9 ПК-1.10 ПК-1.11 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12	0	

5.2	Бассейны ГАЭС. Верховые и низовые бассейны ГАЭС и режимы их работы. Их виды (естественные, искусственные, подземные). Допускаемые колебания уровней. Определение размеров бассейнов ГАЭС. Облицовки бортов и дна бассейнов ГАЭС. /Ср/	1	4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК-1.7 ПК-1.8 ПК-1.9 ПК-1.10 ПК-1.11 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12	0	
	Раздел 6. Подготовка к итоговому контролю						
6.1	Подготовка к итоговому контролю. Зачёт /Зачёт/	1	4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК-1.7 ПК-1.8 ПК-1.9 ПК-1.10 ПК-1.11 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12	0	Зачёт

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

1. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Курс: 1

Текущего (ТК), промежуточного (ПК) контроля по дисциплине «Безопасность гидротехнических сооружений» не предусмотрено учебным планом.

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

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

Курс: 1

Форма: зачёт

Вопросы для проведения итогового контроля в форме зачета очной форм обучения:

1. Типы гидроэнергетических установок (ГЭС, ГАЭС, НС, ПЭС), их особенности.
2. Водные энергетические ресурсы. Их отраслевое и комплексное использование.
3. Водохранилища. Влияние водных энергетических объектов на окружающую среду.
4. Основные схемы использования водной энергии: плотинные, плотинно-деривационные, деривационные, каскады ГЭС.
5. Напор, расход, мощность, энергия, коэффициент полезного действия агрегата ГЭС; определения и расчёт.
6. Состав сооружений ГЭС: плотины, здания ГЭС, распределительные устройства, судоходные и рыбопропускные сооружения.
7. Компоновка гидроузлов с ГЭС руслового типа. Пойменная и русловая компоновка.
8. Компоновка сооружений деривационных ГЭС с отстойником.
9. Компоновка гидроузлов с ГЭС приплотинного типа.
10. Варианты станционных узлов сооружений деривационных ГЭС.
11. Водоприёмники деривационных ГЭС: поверхностные и глубинные.
12. Деривационные каналы. Одноцелевые и многоцелевые. Выбор трассы деривации. Влияние грунтов.
13. Деривационные каналы. Расчёт поперечного сечения. Коэффициент откоса.
14. Деривационные каналы. Облицовка энергетических каналов: каменная, бетонная, железобетонная, асфальтобетонная, плёночное покрытие, габион.
15. Деривационные каналы. Скорости движения воды в канале. Гидравлический расчёт канала, коэффициент шероховатости, уклон.
16. Деривационные каналы. Меры по снижению потерь воды на фильтрацию. Саморегулирующиеся и несаморегулирующиеся каналы.
17. Напорные бассейны деривационных гидроэлектрических станций (ГЭС), назначение, элементы, компоновка, гидравлический расчёт.
18. Сбросные сооружения и промывочные устройства деривационных гидроэлектрических станций (ГЭС).
19. Бассейны суточного регулирования (БСР) деривационных гидроэлектрических станций (ГЭС). Размещение в конце

деривации и на канале.

20. Уравнительные резервуары (УР). Назначение, условия применения, типы. УР на подводящей и отводящей напорной деривации, их совместная работа.

21. Основные уравнения колебания уровня воды в уравнительном резервуаре. Колебания масс воды в системе водохранилище деривация-уравнительный резервуар

22. Устойчивость колебаний при работе гидроэлектрических станций (ГЭС) в изолированном режиме и при работе в энергосистеме.

23. Расчётные условия и технико-экономическое обоснование параметров уравнительного резервуара (УР). Работа УР в зимний период.

24. Турбинные трубопроводы, типы, трассы, схемы подвода воды к турбинам

25. Стальные турбинные трубопроводы, их конструкции, фасонные элементы: диффузоры, тройники, развилки, колена, компенсаторы.

26. Нагрузки и воздействия на турбинный трубопровод и на его опоры.

27. Основные положения расчёта прочности стальных турбинных трубопроводов.

28. Опоры турбинных трубопроводов. Анкерные опоры открытого и закрытого типа. Промежуточные опоры каткового и седлового типа.

29. Расчёт устойчивости анкерной опоры. Железобетонные и сталежелезобетонные трубопроводы, их применение.

Определение экономически наиболее выгодного диаметра трубопровода.

30. Основные типы зданий гидроэлектрических станций (ГЭС): русловые, приплотинные, деривационные. Водоприёмники русловых и приплотинных станций.

31. Агрегатный блок и проточный тракт гидротурбины. Турбинные камеры. Отсасывающие трубы.

32. Нижняя массивная часть здания ГЭС. Фундаментная плита, опоры генераторов и подгенераторная шахта. Турбинный этаж и прочие помещения.

33. Верхнее строение зданий гидроэлектрических станций (ГЭС). Машинный зал. Монтажная площадка

34. Компонировка русловых, приплотинных, деривационных зданий ГЭС.

35. Общие вопросы проектирования и расчёта зданий ГЭС. Выбор расчётного напора турбины, мощности генератора, числа агрегатов. ГЭС.

36. Насосные станции (НС), графики водоподачи, классификация. НС с вертикальными осевыми насосами с коленчатым отводом и со спиральными камерами.

37. Насосные станции (НС) с горизонтальными осевыми насосами с выносным двигателем и с капсульными агрегатами.

НС "с диагональными и центробежными насосами. Водозаборные и водовыпускные сооружения НС.

38. Гидроаккумулирующие электрические станции (ГАЭС), назначение, перспективы развития, классификация, коэффициент полезного действия.

39. Состав и назначение основных сооружений гидроаккумулирующих электрических станций (ГАЭС). Верховые и низовые водоёмы. Водоприёмники и водовыпуски. Верховые и низовые водоводы.

38. Технические схемы гидроаккумулирующих электрических станций (ГАЭС): чистая ГАЭС, схема ГЭС-ГАЭС, с тремя водоёмами, с низовым водоёмом, морские, подводные. Компонировка сооружений ГАЭС. Типы агрегатов ГАЭС и их выбор.

40. Эксплуатация гидроэлектрических станций (ГЭС): ввод в эксплуатацию, эксплуатация гидросооружений; механического и энергетического оборудования, эксплуатация водохранилищ и бассейнов суточного регулирования

41. Ремонт сооружений и оборудования гидроэлектрических станций (ГЭС). Пропуск паводка, половодья и льда. Техника безопасности и охрана труда при эксплуатации и ремонте сооружений и оборудования.

42. Режим работы насосных станций (НС). Эксплуатация и ремонт оборудования НС.

43. Автоматизация управления и задачи повышения эффективности работы гидроэлектрических станций (ГЭС) и насосных станций (НС).

6.2. Темы письменных работ

Курс: 1

Письменных работ по дисциплине «Гидроэнергетика и гидроэнергетические сооружения» не предусмотрено учебным планом.

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.

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	Михеев П.А., Шелестова Н.А.	Гидротехнические сооружения объектов промышленности и теплоэнергетики: учебное пособие для слушателей дополнительного профессионального образования по профессиональной образовательной программе "Безопасность гидротехнических сооружений объектов промышленности и теплоэнергетики"	Новочеркасск, 2019, http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry? Action=Link_FindDoc&id=27 7142&idb=0
Л1.2	Михеев П.А., Шелестова Н.А.	Исследование, эксплуатация и ремонт гидротехнических сооружений объектов промышленности и теплоэнергетики: учебное пособие для слушателей дополнительного профессионального образования по профессиональной образовательной программе "Безопасность гидротехнических сооружений объектов промышленности и теплоэнергетики"	Новочеркасск, 2019, http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry? Action=Link_FindDoc&id=27 7143&idb=0
Л1.3	Михеев П.А., Шелестова Н.А.	Гидротехнические сооружения объектов промышленности и теплоэнергетики: учебное пособие для слушателей дополнительного профессионального образования по профессиональной образовательной программе "Безопасность гидротехнических сооружений объектов промышленности и теплоэнергетики"	Новочеркасск: Лик, 2019,
Л1.4	Михеев П.А., Шелестова Н.А.	Исследование, эксплуатация и ремонт гидротехнических сооружений объектов промышленности и теплоэнергетики: учебное пособие для слушателей дополнительного профессионального образования по профессиональной образовательной программе "Безопасность гидротехнических сооружений объектов промышленности и теплоэнергетики"	Новочеркасск: Лик, 2019,
Л1.5	Плеханов М. С.	Гидротехнические сооружения: учебное пособие для вузов	Пермь: ПНИПУ, 2014, https://e.lanbook.com/book/160 962

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
--	---------------------	----------	-------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1		Гидроэнергетика и гидроэнергетические сооружения: методические указания к проведению практических занятий для магистрантов направления 270800.68 – "Строительство" программа "Речные и подземные гидротех. сооружения"	Новочеркасск: , 2014,
Л2.2	Февралев А. В.	Проектирование гидроэлектростанций на малых реках: учебное пособие	Нижний Новгород: ННГАСУ, 2014, https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427423
Л2.3	Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. ГТС ; сост. Н.А. Шелестова	Гидроэнергетика и гидроэнергетические сооружения: методические указания к проведению практических занятий для магистрантов направления 270800.68 – "Строительство" программа "Речные и подземные гидротех. сооружения"	Новочеркасск, 2014, http://biblio.dongau.ru/MegaProNIMI/Web
Л2.4	Белухина С. Н., Ляпидевская О. Б., Семенов В. С.	Строительные термины и определения: терминологический словарь	Москва: МИСИ – МГСУ, 2018, https://e.lanbook.com/book/117600

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

7.2.1	Официальный сайт НИМИ с доступом в электронную библиотеку	www.ngma.su
7.2.2	Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел «Водное хозяйство»	http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.75.4
7.2.3	Российская государственная библиотека (фонд электронных документов)	https://www.rsl.ru
7.2.4	Бесплатная библиотека ГОСТов и стандартов России	http://www.tehlit.ru/index.htm
7.2.5	Справочная информационная система «Экология»	http://ekologyprom.ru
7.2.6	Промышленная и экологическая безопасность, охрана труда	https://prominf.ru/issues-free
7.2.7	Портал учебников и диссертаций	https://scicenter.online
7.2.8	Университетская информационная система Россия (УИС Россия)	https://uisrussia.msu.ru
7.2.9	Электронная библиотека "научное наследие России"	http://e-heritage.ru/index.html
7.2.10	Электронная библиотека учебников	http://studentam.net
7.2.11	Справочная система «Консультант плюс»	http://www.consultant.ru
7.2.12	Справочная система «e-library»	https://www.elibrary.ru

7.3 Перечень программного обеспечения

7.3.1	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
7.3.2	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»

7.4 Перечень информационных справочных систем

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

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1	357	Помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: Компьютерные столы (13 шт.); Компьютеры Beng T905, с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НИМИ Донской ГАУ (13 шт.); Стационарный экран; Доска ? 1 шт.; Рабочие места студентов; Рабочее место преподавателя.
-----	-----	--

8.2	349	Помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: Компьютерные столы; Компьютеры Aser 3D (10 шт.), с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НИМИ Донской ГАУ (10 шт.); Доска для информации магнитно-маркерная 1 шт.; Рабочие места студентов; Рабочее место преподавателя.
8.3	348	Специальное помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: серия плакатов "Магистральные газопроводы и нефтепроводы"; экран – 1 шт.; набор демонстрационного оборудования (переносной): ноутбук DELL 500 – 1 шт., проектор ACER (переносной) – 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 2015 г.). 3. Положение о курсовом проекте (работе) обучающихся, осваивающих образовательные программы бакалавриата, специалитета, магистратуры (введ. в действие приказом директора №120 от 14 июля 2015г.).		