

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 08.04.01 Строительство

Наименование образовательной программы: Гидротехническое строительство

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ ДЕРИВАЦИОННЫХ ГЭС

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.06.01.01
Трудоемкость в зачетных единицах:	3 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	3 семестр - 32 часа;
Практические занятия	3 семестр - 16 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	3 семестр - 95,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Зачет	3 семестр - 0,3 часа;

Москва 2024

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Саинов М.П.
	Идентификатор	R44cf1cc8-SainovMP-e2adb419

М.П. Саинов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Саинов М.П.
	Идентификатор	R44cf1cc8-SainovMP-e2adb419

М.П. Саинов

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Саинов М.П.
	Идентификатор	R44cf1cc8-SainovMP-e2adb419

М.П. Саинов

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: углубление уровня освоения компетенций в области проектирования гидротехнических сооружений энергетики

Задачи дисциплины

- изучение принципов работы и конструкций водоприёмников, отстойников ГЭС;
- изучение принципов работы и устройство напорных бассейнов ГЭС, их сооружений;
- изучение конструкций деривационных и напорных станционных водоводов ГЭС, методов их расчёта;
- изучение неустановившихся режимов работы ГЭС;
- изучение принципов работы, конструкций и методов расчёта уравнительных резервуаров.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен разрабатывать проектные решения и организовывать проектные работы в сфере гидроэнергетического строительства	ИД-3ПК-1 Разработка и сравнение вариантов проектного технического решения объекта гидроэнергетического строительства	знать: - Знать принципы работы и конструкции уравнительных резервуаров (ПК-1.3); - Знать конструкции деривационных водоводов ГЭС (ПК-1.3); - Знать назначение и состав сооружений напорных бассейнов, бассейнов суточного регулирования ГЭС (ПК-1.3); - Знать назначение, принципы работы и типы отстойников (ПК-1.3); - Знать назначение, типы и конструкций водоприёмников ГЭС (ПК-1.3); - Знать состав и принципы компоновки сооружений деривационных ГЭС (ПК-1.3); - Знать конструкции напорных станционных водоводов ГЭС (ПК-1.3).
ПК-2 Способен осуществлять и контролировать выполнение обоснования проектных решений в сфере гидроэнергетического строительства	ИД-1ПК-2 Сбор данных для выполнения расчётного обоснования проектных решений объекта гидроэнергетического строительства	знать: - Знать данные, необходимые для выполнения расчёта прочности элементов сооружений ГЭС (ПК-2.1); - Знать данные, необходимые для выполнения гидравлического расчёта сооружений ГЭС (ПК-2.1). уметь: - Умеет выбрать данные для расчёта прочности трубопроводов и туннельных водоводов (ПК-2.1).
ПК-2 Способен осуществлять и контролировать выполнение обоснования проектных решений в	ИД-2ПК-2 Выбор метода и методики выполнения расчётного обоснования проектного решения объекта гидроэнергетического	знать: - Знает задачи и методики расчёта гидравлического удара в напорных водоводах (ПК-2.2); - Знает задачи и методики прочности

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
сфере гидроэнергетического строительства	строительства, составление расчётной схемы	стальных трубопроводов, туннельных водоводов (ПК-2.2); - Знает задачи и методики гидравлических расчётов деривационных водоводов (ПК-2.2); - Знает задачи и методики расчёта отстойников (ПК-2.2).
ПК-2 Способен осуществлять и контролировать выполнение обоснования проектных решений в сфере гидроэнергетического строительства	ИД-3 _{ПК-2} Выполнение и контроль проведения расчётного обоснования проектного решения объекта гидроэнергетического строительства, документирование результатов расчётного обоснования	уметь: - Умеет выполнять расчёт прочности стальных трубопроводов, туннельных водоводов (ПК-2.3); - Умеет выполнять расчёт габаритных размеров отстойников (ПК-2.3); - Умеет выполнять расчёт гидравлического удара в напорном водоводе, расчёт колебания уровня в уравнительном резервуаре (ПК-2.3).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Гидротехническое строительство (далее – ОПОП), направления подготовки 08.04.01 Строительство, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне высшего образования (бакалавриат, специалитет).

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Водоприёмники, отстойники и напорные бассейны ГЭС	48	3	12	-	4	-	-	-	-	-	32	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 123-245
1.1	Водоприёмники гидроэлектростанций	18		4	-	4	-	-	-	-	-	10	-	
1.2	Отстойники гидроэлектростанций	16		4	-	-	-	-	-	-	-	12	-	
1.3	Напорные бассейны ГЭС	14		4	-	-	-	-	-	-	-	10	-	
2	Деривационные и напорные станционные водоводы	36		10	-	4	-	-	-	-	-	22	-	
2.1	Деривационные водоводы гидроэлектростанций	14	4	-	-	-	-	-	-	-	10	-		
2.2	Напорные станционные водоводы	22	6	-	4	-	-	-	-	-	12	-		
3	Неустановившиеся режимы работы ГЭС и уравнильные резервуары	42	10	-	8	-	-	-	-	-	24	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], 98-187	
3.1	Неустановившиеся режимы работы гидроэлектростанций	22	6	-	4	-	-	-	-	-	12	-		
3.2	Уравнильные	20	4	-	4	-	-	-	-	-	12	-		

	резервуары												
	Зачет	18.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	Всего за семестр	144.0	32	-	16	-	-	-	-	0.3	78	17.7	
	Итого за семестр	144.0	32	-	16	-	-	-	-	0.3	95.7		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Водоприёмники, отстойники и напорные бассейны ГЭС

1.1. Водоприёмники гидроэлектростанций

Назначение водоприёмников и их типы. Конструкции напорных водоприёмников. Выбор очертаний и расчёты водоприёмников. Типы и конструкции безнапорных водоприёмников..

1.2. Отстойники гидроэлектростанций

Назначение и принципы работы отстойников. Типы отстойников и их конструкции. Гидравлическая крупность частиц. Определение основных размеров отстойников. Время заполнения мёртвого объёма и промыв отстойников.

1.3. Напорные бассейны ГЭС

Назначение и состав сооружений напорных бассейнов. Водоприёмные устройства и аванкамеры напорных бассейнов. Сбросные сооружения напорных бассейнов. Бассейны суточного регулирования ГЭС.

2. Деривационные и напорные станционные водоводы

2.1. Деривационные водоводы гидроэлектростанций

Типы деривационных водоводов. Деривационные каналы. Деривационные туннели. Напорные деривационные трубопроводы. Гидравлические расчёты деривационных водоводов. Волновые явления в безнапорных деривационных водоводах..

2.2. Напорные станционные водоводы

Схемы расположения и типы станционных водоводов. Конструкции стальных трубопроводов. Опоры свободно лежащих стальных трубопроводов. Нагрузки и воздействия на оболочку и опоры трубопроводов. Основные положения расчёта стальных трубопроводов на прочность и устойчивость. Железобетонные и сталежелезобетонные трубопроводы. Туннельные станционные водоводы..

3. Неустановившиеся режимы работы ГЭС и уравнильные резервуары

3.1. Неустановившиеся режимы работы гидроэлектростанций

Переходные процессы в гидроэлектростанциях. Гидравлический удар в напорных водоводах. Теория гидравлического удара. Скорость распространения волны гидравлического удара. Методы расчёта гидравлического удара. Методы предотвращения гидравлического удара. Неустановившееся движение в нижнем бьефе при суточном регулировании..

3.2. Уравнильные резервуары

Назначение, условия применения и типы уравнильных резервуаров. Дифференциальные уравнения движения воды в напорной системе с уравнильным резервуаром. Условия устойчивости работы напорных систем с уравнильным резервуаром. Расчёт колебаний уровня воды в уравнильном резервуаре аналитическим и графическим методом. Уравнильные резервуары на отводящей деривации..

3.3. Темы практических занятий

1. Расчёт отстойника.

Анализ гранулометрического состава наносов. Определение гидравлической частиц.

Назначение скорости движения потока воды в отстойнике. Определение площади живого сечения. Определение длины рабочей части отстойника периодического действия с использованием теории вероятности. Определение длины рабочей части отстойника непрерывного действия, определение числа камер. Определение времени заполнения отстойника наносами.;

2. Основные положения расчёта стальных трубопроводов на прочность и устойчивость. Нагрузка от внутреннего давления воды. Нагрузка от собственного веса трубопровода. Нагрузка от веса воды, заполняющей трубопровод. Действие температурных воздействий и сил трения. Действие центробежной силы на повороте трубопровода. Предварительное определение толщины оболочки стального трубопровода. Расчёт прочности оболочки стального трубопровода. Определение приведённых напряжений в оболочке. Устойчивость оболочки. Критическое наружное давление. Принципы расчёта прочности оболочки сталежелезобетонного трубопровода.;

3. Расчёт гидравлического удара.

Расчёт гидравлического удара графическим методом. Краевые условия. Изменение расхода во времени. Графическое представление изменения напора во времени, зависимости между расходом и напором. Порядок построений для случаев закрытия, открытия турбины.

Расчёт гидравлического удара аналитическим методом. Формула для определения приращения напора в конце первой фазы удара.;

4. Расчёт колебаний уровня воды в уравнительном резервуаре.

Дифференциальные уравнения движения воды в напорной системе с уравнительным резервуаром. График колебаний в системе деривация – уравнительный резервуар.

Максимальный подъём уровня в резервуаре при мгновенном изменении расхода.

Расчёт аналитическим методом колебаний уровня для цилиндрического резервуара и резервуара с дополнительным сопротивлением. Особенности работы камерного уравнительного резервуара..

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)			Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	
Знать:					
Знать конструкции напорных станционных водоводов ГЭС (ПК-1.3)	ИД-3ПК-1		+		Контрольная работа/Деривационные и напорные станционные водоводы
Знать состав и принципы компоновки сооружений деривационных ГЭС (ПК-1.3)	ИД-3ПК-1		+		Контрольная работа/Водоприёмники и отстойники
Знать назначение, типы и конструкций водоприёмников ГЭС (ПК-1.3)	ИД-3ПК-1	+			Контрольная работа/Водоприёмники и отстойники
Знать назначение, принципы работы и типы отстойников (ПК-1.3)	ИД-3ПК-1	+			Контрольная работа/Водоприёмники и отстойники
Знать назначение и состав сооружений напорных бассейнов, бассейнов суточного регулирования ГЭС (ПК-1.3)	ИД-3ПК-1	+			Контрольная работа/Водоприёмники и отстойники
Знать конструкции деривационных водоводов ГЭС (ПК-1.3)	ИД-3ПК-1		+		Контрольная работа/Деривационные и напорные станционные водоводы
Знать принципы работы и конструкции уравнильных резервуаров (ПК-1.3)	ИД-3ПК-1			+	Контрольная работа/Гидравлический удар и уравнильный резервуар
Знать данные, необходимые для выполнения гидравлического расчёта сооружений ГЭС (ПК-2.1)	ИД-1ПК-2		+		Контрольная работа/Деривационные и напорные станционные водоводы
Знать данные, необходимые для выполнения расчёта прочности элементов сооружений ГЭС (ПК-2.1)	ИД-1ПК-2		+		Контрольная работа/Деривационные и напорные станционные водоводы
Знает задачи и методики расчёта отстойников (ПК-2.2)	ИД-2ПК-2	+			Контрольная работа/Водоприёмники и отстойники
Знает задачи и методики гидравлических расчётов деривационных водоводов (ПК-2.2)	ИД-2ПК-2		+		Контрольная работа/Деривационные и напорные станционные водоводы
Знает задачи и методики прочности стальных трубопроводов, туннельных водоводов (ПК-2.2)	ИД-2ПК-2		+		Контрольная работа/Деривационные и напорные станционные водоводы
Знает задачи и методики расчёта гидравлического удара в	ИД-2ПК-2			+	Контрольная работа/Гидравлический

напорных водоводах (ПК-2.2)					удар и уравнильный резервуар
Уметь:					
Умеет выбрать данные для расчёта прочности трубопроводов и туннельных водоводов (ПК-2.1)	ИД-1 _{ПК-2}		+		Контрольная работа/Деривационные и напорные станционные водоводы
Умеет выполнять расчёт гидравлического удара в напорном водоводе, расчёт колебания уровня в уравнильном резервуаре (ПК-2.3)	ИД-3 _{ПК-2}		+		Контрольная работа/Гидравлический удар и уравнильный резервуар
Умеет выполнять расчёт габаритных размеров отстойников (ПК-2.3)	ИД-3 _{ПК-2}	+			Контрольная работа/Водоприёмники и отстойники
Умеет выполнять расчёт прочности стальных трубопроводов, туннельных водоводов (ПК-2.3)	ИД-3 _{ПК-2}		+		Контрольная работа/Деривационные и напорные станционные водоводы

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

3 семестр

Форма реализации: Выполнение задания

1. Водоприёмники и отстойники (Контрольная работа)
2. Деривационные и напорные станционные водоводы (Контрольная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Гидравлический удар и уравнительный резервуар (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет (Семестр №3)

В диплом выставляется оценка за 3 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. "Гидротехнические сооружения", Издательство: "Высшая школа", Москва, 1979 - (615 с.) <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576588>;
2. Гидротехнические сооружения. В 2 ч. Ч.1. : Учебник для вузов по направлению "Строительство" и специальности "Гидротехническое строительство" / Л. Н. Рассказов, и др. – М. : Стройиздат, 1996 . – 435 с. - ISBN 5-274-02198-0 : 40000.00 .;
3. Гидротехнические сооружения. В 2 ч. Ч.2. : Учебник для вузов по направлению "Строительство" и специальности "Гидротехническое строительство" / Л. Н. Рассказов, и др. – М. : Стройиздат, 1996 . – 344 с. - ISBN 5-274-02199-9 : 30000.00 ..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>

5. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
6. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
7. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
8. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
9. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
10. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
11. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
12. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
13. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>
14. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации - <https://minobrnauki.gov.ru>
15. Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки - <https://obrnadzor>
16. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Г-308, Компьютерный класс для лекционных и практических занятий	стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Г-308, Компьютерный класс для лекционных и практических занятий	стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Г-308, Компьютерный класс для лекционных и практических занятий	стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для	Г-202, Кабинет	стол для работы с документами, стол

консультирования	сотрудников каф. "ЭГТС"	компьютерный, стул, шкаф для документов, компьютерная сеть с выходом в Интернет, ноутбук, компьютер персональный, принтер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Г-225, Кладовая кафедры "ГВИЭ"	стеллаж для хранения инвентаря, стул, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, набор инструментов для профилактического обслуживания оборудования, наборы демонстрационного оборудования, архивные документы, дипломные и курсовые работы студентов, канцелярский принадлежности, запасные комплектующие для оборудования, сменные запчасти для ЭВМ

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Гидротехнические сооружения деривационных ГЭС

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Водоприёмники и отстойники (Контрольная работа)

КМ-2 Деривационные и напорные станционные водоводы (Контрольная работа)

КМ-3 Гидравлический удар и уравнильный резервуар (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
		Неделя КМ:	6	12	16
1	Водоприёмники, отстойники и напорные бассейны ГЭС				
1.1	Водоприёмники гидроэлектростанций		+		
1.2	Отстойники гидроэлектростанций		+		
1.3	Напорные бассейны ГЭС		+		
2	Деривационные и напорные станционные водоводы				
2.1	Деривационные водоводы гидроэлектростанций		+	+	
2.2	Напорные станционные водоводы			+	+
3	Неустановившиеся режимы работы ГЭС и уравнильные резервуары				
3.1	Неустановившиеся режимы работы гидроэлектростанций				+
3.2	Уравнильные резервуары				+
Вес КМ, %:			30	35	35