

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

Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Гидроэнергетические установки

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная


Рабочая программа дисциплины
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГЭС

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.01
Трудоемкость в зачетных единицах:	1 семестр - 5; 2 семестр - 4; всего - 9
Часов (всего) по учебному плану:	324 часа
Лекции	1 семестр - 32 часа; 2 семестр - 32 часа; всего - 64 часа
Практические занятия	1 семестр - 16 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	1 семестр - 2 часа; 2 семестр - 34 часа; всего - 36 часа
Самостоятельная работа	1 семестр - 129,5 часа; 2 семестр - 73,2 часа; всего - 202,7 часа
в том числе на КП/КР	2 семестр - 5 часов;
Иная контактная работа	2 семестр - 4 часа;
включая: Расчетно-графическая работа Тестирование	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	1 семестр - 0,5 часа;
Защита курсового проекта	2 семестр - 0,4 часа;
Экзамен	2 семестр - 0,4 часа;
	всего - 1,3 часа

Москва 2024

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:


Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Игнатъев Е.В.
	Идентификатор	R855ceda3-IgnatyevYV-8da19ef3

Е.В. Игнатъев


СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Тягунов М.Г.
	Идентификатор	R806ed17c-TiagunovMG-84c34583

М.Г. Тягунов

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шестопалова Т.А.
	Идентификатор	Rca486bb1-ShestopalovaTA-2b9205

Т.А.
Шестопалова

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Целью освоения дисциплины является формирование целостной системы теоретических и практических знаний по широкому спектру вопросов, касающихся проектирования гидроэлектростанций, умения выбирать их основные параметры по техническим, энергетическим и экономическим критериями.

Задачи дисциплины

- Изучение общих вопросов, касающихся работы ГЭС в энергосистеме.;
- Изучение связи между основными параметрами и экономическими показателями ГЭС.;
- Изучение порядка и критериев выбора основных показателей ГЭС, работающих в электроэнергетических и водохозяйственных системах.;
- Изучение правил использования водных ресурсов водохранилищ ГЭС.;
- Научить принимать и обосновывать конкретные технические решения при последующем использовании ГЭС в электроэнергетических системах..

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-2 Способен участвовать в проведении планирования и ведения режима работы гидроэнергетических установок	ИД-1 _{ПК-2} Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации	знать: - Порядок и критерии выбора основных показателей ГЭС, учитываемых при проектировании ГЭС, эксплуатируемых в рамках электроэнергетических и водохозяйственных систем.. уметь: - Выбирать в процессе проектирования основные показатели ГЭС, эксплуатируемых в рамках электроэнергетических и водохозяйственных систем..
ПК-2 Способен участвовать в проведении планирования и ведения режима работы гидроэнергетических установок	ИД-2 _{ПК-2} Осуществляет планирование и ведение режима гидроэнергетических установок	знать: - Общие вопросы, касающиеся планирования и ведения режима работы ГЭС в энергосистеме.; - Правила использования водных ресурсов водохранилищ ГЭС, учитываемые при планировании и ведении режима работы ГЭС в энергосистеме.. уметь: - Планировать и вести режим работы ГЭС в энергосистеме с учетом различных факторов.; - Выбирать основное оборудование ГЭС.
РПК-1 Способен участвовать в проведении научно-исследовательских	ИД-1 _{РПК-1} Осуществляет научный поиск методов решения исследовательских	знать: - Связь между основными параметрами и экономическими показателями ГЭС

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
работ в области (сфере) профессиональной деятельности	задач в профессиональной области (сфере)	для выбора наиболее целесообразного решения при выборе конфигурации ГЭС, работающей в электроэнергетических системах..
РПК-1 Способен участвовать в проведении научно-исследовательских работ в области (сфере) профессиональной деятельности	ИД-2 _{РПК-1} Применяет фундаментальные и прикладные знания для решения исследовательских задач в профессиональной области (сфере)	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Основные этапы ТЭО ГЭС. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Принимать и обосновывать конкретные наиболее целесообразные технические решения при последующем использовании ГЭС в электроэнергетических системах..

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Гидроэнергетические установки (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать - Показатели речного стока; - Характеристики водохранилищ; - Характеристики режимов электроэнергетических систем; - Основы гидромеханики; - Основы гидравлических машин и основного энергетического оборудования; - Основы теории вероятностей; - Основы водохозяйственных и водноэнергетических расчетов; - Основы электрической части гидроэнергетических установок; - Основы производственной экономики.

- уметь - Проводить моделирование графиков нагрузок электроэнергетической системы и интегральных кривых нагрузок энергосистемы; - Проводить водно-энергетические расчеты.

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 9 зачетных единиц, 324 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	Этапы и стадии проектирования	12	1	2	-	-	-	-	-	-	-	10	-	<p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Этапы и стадии проектирования"</p>		
1.1	Этапы и стадии проектирования	12		2	-	-	-	-	-	-	-	10	-			
2	Балансы мощности и энергии энергосистем. Обоснование расчетных условий для проектирования ГЭС	32		8	-	4	-	-	-	-	-	-	20		-	<p><u>Подготовка курсового проекта:</u> Курсовой проект выполняется по индивидуальному заданию. В рамках работы необходимо рассчитать основные показатели работы оборудования, выбрать оптимальное решение. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть. В задание входит расчет следующих показателей: - Построение годовых графиков максимальных и среднемесячных нагрузок; - Построение суточных графиков нагрузок; - Построение интегральной кривой нагрузок; - Определение рабочей мощности ГЭС.</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Балансы мощности и энергии энергосистем"</p>
2.1	Балансы мощности и энергии энергосистем	16		4	-	2	-	-	-	-	-	-	10		-	
2.2	Обоснование расчетных условий для проектирования ГЭС	16	4	-	2	-	-	-	-	-	-	10	-			

													<p><u>Подготовка расчетных заданий:</u> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Балансы мощности и энергии энергосистем". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения: - Построение годовых графиков максимальных и среднемесячных нагрузок; - Построение суточных графиков нагрузок; - Построение интегральной кривой нагрузок; - Определение рабочей мощности ГЭС.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[1], 3-56 [2], 263-306</p>
3	Водохозяйственные расчеты водохранилищ ГЭС, Водноэнергетические расчеты ГЭС, Многолетнее регулирование стока водохранилищами ГЭС.	48	10	-	6	-	-	-	-	-	32	-	<p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Обоснование расчетных условий для проектирования ГЭС"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[1], 3-56 [2], 263-306</p>
3.1	Водохозяйственные расчеты водохранилищ ГЭС	16	4	-	2	-	-	-	-	-	10	-	<p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[1], 3-56 [2], 263-306</p>
3.2	Водноэнергетические расчеты ГЭС	17	3	-	2	-	-	-	-	-	12	-	
3.3	Многолетнее регулирование стока водохранилищами ГЭС	15	3	-	2	-	-	-	-	-	10	-	
4	Резервы мощности в энергосистеме: нагрузочный,	34	8	-	4	-	-	-	-	-	22	-	<p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p>

	аварийный и ремонтный резервы. Обобщенные методы расчета параметров водохранилищ												<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Водохозяйственные расчеты водохранилищ ГЭС"
4.1	Резервы мощности в энергосистеме: нагрузочный, аварийный и ремонтный резервы	18		4	-	2	-	-	-	-	-	12	-
4.2	Обобщенные методы расчета параметров водохранилищ	16		4	-	2	-	-	-	-	-	10	-
5	Правила использования водных ресурсов водохранилищ ГЭС	18		4	-	2	-	-	-	-	-	12	-
5.1	ПИВР водохранилищ	18		4	-	2	-	-	-	-	-	12	-
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5
	Всего за семестр	180.0		32	-	16	-	2	-	-	0.5	96	33.5
	Итого за семестр	180.0		32	-	16	2	-	-	0.5	129.5		
6	Технико-экономическое обоснование параметров ГЭС	23.7	2	10	-	-	-	-	-	-	-	13.7	-
6.1	ТЭО параметров ГЭС	7		2	-	-	-	-	-	-	-	5	-
6.2	Выбор отметки НПУ и полезного объема водохранилища	8.7		4	-	-	-	-	-	-	-	4.7	-
6.3	Особенности обоснования мощности ГЭС	8		4	-	-	-	-	-	-	-	4	-
													<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Технико-экономическое обоснование параметров ГЭС и подготовка к контрольной работе <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Технико-экономическое обоснование параметров ГЭС" <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и

													оборудования ГЭС"
8	Особенности обоснования параметров ГЭС при комплексном использовании водных ресурсов	16	8	-	-	-	-	-	-	-	8	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Особенности обоснования параметров ГЭС при комплексном использовании водных ресурсов и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u>
8.1	Обоснование параметров ГЭС при комплексном использовании водных ресурсов	9	4	-	-	-	-	-	-	-	5	-	Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу
8.2	Особенности выбора оборудования ГАЭС	7	4	-	-	-	-	-	-	-	3	-	"Особенности обоснования параметров ГЭС при комплексном использовании водных ресурсов"
9	Вопросы охраны окружающей среды при разработке проектов ГЭС	13	6	-	-	-	-	-	-	-	7	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Вопросы охраны окружающей среды при разработке проектов ГЭС и подготовка к контрольной работе
9.1	Охрана окружающей среды при разработке проектов ГЭС	6	4	-	-	-	-	-	-	-	2	-	<u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы
9.2	Особенности проектирования малых ГЭС, работающих на автономного потребителя	7	2	-	-	-	-	-	-	-	5	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Вопросы охраны окружающей среды при разработке проектов ГЭС"
	Экзамен	35.9	-	-	-	-	2	-	-	0.4	-	33.5	
	Курсовой проект (КП)	41.4	-	-	-	32	-	4	-	0.4	5	-	
	Всего за семестр	144.0	32	-	-	32	2	4	-	0.8	39.7	33.5	
	Итого за семестр	144.0	32	-	-	34		4		0.8	73.2		
	ИТОГО	324.0	-	64	-	16	36	4	1.3	202.7			

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – 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. Этапы и стадии проектирования

1.1. Этапы и стадии проектирования

Энергетическая стратегия России и место гидроэлектростанции в балансах мощности и энергии ЕЭС России. Схема комплексного использования и охраны водных объектов (СКИОВО). Этапы и стадии проектирования гидроэлектростанции..

2. Балансы мощности и энергии энергосистем. Обоснование расчетных условий для проектирования ГЭС

2.1. Балансы мощности и энергии энергосистем

Структура генерирующих мощностей энергосистемы. Технические характеристики генерирующих источников. Баланс мощности энергосистемы. Резервы мощности и особенности их обоснования. Балансы энергии энергосистемы. Особенности балансов мощности и энергии изолированных энергосистем. Роль ГЭС в балансах мощности и энергии энергосистем..

2.2. Обоснование расчетных условий для проектирования ГЭС

Гидроэнергетические изыскания. Гидрологическая информация необходимая для проектирования ГЭС и ее особенности. Обоснование расчетных гидрологических условий для проектирования ГЭС, работающих изолированно или в составе энергосистем. Учет развития энергосистем..

3. Водохозяйственные расчеты водохранилищ ГЭС, Водноэнергетические расчеты ГЭС, Многолетнее регулирование стока водохранилищами ГЭС.

3.1. Водохозяйственные расчеты водохранилищ ГЭС

Водохозяйственный баланс водохранилища. Потери воды из водохранилища на испарение, фильтрацию и шлюзование. Зимний режим и особенности его учета. Потери воды на льдообразование..

3.2. Водноэнергетические расчеты ГЭС

Методы водноэнергетических расчетов для одиночных ГЭС. Учет энергетических характеристик гидроагрегатов и ГЭС в целом. Календарный метод расчета работы ГЭС. Особенности учета требования участников водохозяйственного комплекса к режиму речного стока.

3.3. Многолетнее регулирование стока водохранилищами ГЭС

Методы многолетнего регулирования стока водохранилищами ГЭС. Графические методы расчета с использованием интегральной кривой стока (ИКС). Табличный метод расчета.

4. Резервы мощности в энергосистеме: нагрузочный, аварийный и ремонтный резервы. Обобщенные методы расчета параметров водохранилищ

4.1. Резервы мощности в энергосистеме: нагрузочный, аварийный и ремонтный резервы

Назначение и методы определения резервов мощности в энергосистеме. Нагрузочный, аварийный и ремонтный резервы. Обоснование величины резервов, отнесенных на гидроэлектростанции.

4.2. Обобщенные методы расчета параметров водохранилищ
Обобщенные методы расчета параметров водохранилищ ГЭС. Расчетные номограммы и порядок их использования. Определение годовой составляющей полезного объема.

5. Правила использования водных ресурсов водохранилищ ГЭС

5.1. ПИВР водохранилищ

Требования водного законодательства Российской Федерации к условиям эксплуатации водохранилищ ГЭС. Правила использования водных ресурсов водохранилищ ГЭС. Диспетчерские графики работы ГЭС..

6. Техничко-экономическое обоснование параметров ГЭС

6.1. ТЭО параметров ГЭС

Методы технико-экономического обоснования параметров ГЭС. Методы сравнительной эффективности. Показатели сравнительной эффективности. Критерии эффективности. Метод финансовой эффективности. Чистый дисконтированный доход..

6.2. Выбор отметки НПУ и полезного объема водохранилища

Факторы, влияющие на выбор отметки НПУ водохранилища. Структура капиталовложений. Методы, используемые при определении отметки НПУ. Зависимости гарантированной мощности и среднесрочной годовой выработки от глубины сработки водохранилища. Факторы, влияющие на величину оптимального значения полезного объема водохранилища ГЭС.

6.3. Особенности обоснования мощности ГЭС

Установленная, гарантированная, сезонная дублирующая мощности. Вытесняющая, частично вытесняющая и дублирующая мощность ГЭС. Особенности экономического обоснования установленной мощности ГЭС.

7. Обоснование параметров энергетического оборудования ГЭС. Расчетная обеспеченность энергоотдачи ГЭС и особенности ее определения

7.1. Обоснование параметров энергетического оборудования ГЭС

Выбор параметров турбинного оборудования. Обоснование единичной мощности и числа агрегатов. Обоснование частоты вращения и диаметра рабочего колеса гидротурбины. Расчет энергетических и кавитационной характеристики гидроагрегата и ГЭС в целом..

7.2. Расчетная обеспеченность энергоотдачи ГЭС и особенности ее определения

Обеспеченность водоотдачи водопользователей и водопотребителей. Требования энергосистемы к надежности энергоотдачи ГЭС. Пути повышения надежности энергоотдачи ГЭС..

8. Особенности обоснования параметров ГЭС при комплексном использовании водных ресурсов

8.1. Обоснование параметров ГЭС при комплексном использовании водных ресурсов

Комплексное использование водных ресурсов водохранилищ ГЭС. Водный кодекс Российской Федерации. Методы обоснования параметров ГЭС при комплексном

использовании водных ресурсов водохранилищ ГЭС. Обоснование экономической эффективности ГЭС при комплексном использовании водных ресурсов..

8.2. Особенности выбора оборудования ГАЭС

Использование ГАЭС в суточном графике нагрузки. Энергетические характеристики ГАЭС в насосном и генераторном режимах работы. Кавитационная характеристика ГАЭС. Обоснование параметров ГАЭС: установленной мощности, полезного объема верхнего и нижнего бассейнов, единичной мощности и числа агрегатов..

9. Вопросы охраны окружающей среды при разработке проектов ГЭС

9.1. Охрана окружающей среды при разработке проектов ГЭС

Оценка влияния водохранилищ ГЭС на окружающую среду. Влияние регулирования стока водохранилищем ГЭС на экологию в верхнем и нижнем бьефах водохранилищ. Изменения климата на прилегающих к водохранилищу территориях..

9.2. Особенности проектирования малых ГЭС, работающих на автономного потребителя

Классификация малых ГЭС. Особенности использования малых ГЭС при их работе на автономного потребителя. Обоснование параметров и показателей работы малой ГЭС.

3.3. Темы практических занятий

1. Балансы мощности и энергии энергосистем;
2. Водохозяйственные расчеты водохранилищ ГЭС;
3. Водноэнергетические расчеты ГЭС;
4. Многолетнее регулирование стока водохранилищами ГЭС;
5. Резервы мощности в энергосистеме: нагрузочный, аварийный и ремонтный резервы;
6. Обобщенные методы расчета параметров водохранилищ;
7. Правила использования водных ресурсов водохранилищ ГЭС.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Аудиторные консультации по курсовому проекту/работе (КПР)

1. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Балансы мощности и энергии энергосистем"
2. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Технико-экономическое обоснование параметров ГЭС"
3. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Обоснование параметров энергетического оборудования ГЭС"

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Этапы и стадии проектирования"

2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Балансы мощности и энергии энергосистем"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Обоснование расчетных условий для проектирования ГЭС"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Водохозяйственные расчеты водохранилищ ГЭС"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Правила использования водных ресурсов водохранилищ ГЭС"
6. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Технико-экономическое обоснование параметров ГЭС"
7. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Обоснование параметров энергетического оборудования ГЭС"
8. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Особенности обоснования параметров ГЭС при комплексном использовании водных ресурсов"
9. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Вопросы охраны окружающей среды при разработке проектов ГЭС"

Индивидуальные консультации по курсовому проекту /работе (ИККП)

1. Консультации проводятся по разделу "Балансы мощности и энергии энергосистем"
2. Консультации проводятся по разделу "Технико-экономическое обоснование параметров ГЭС"
3. Консультации проводятся по разделу "Обоснование параметров энергетического оборудования ГЭС"

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Этапы и стадии проектирования"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Балансы мощности и энергии энергосистем"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Обоснование расчетных условий для проектирования ГЭС"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Водохозяйственные расчеты водохранилищ ГЭС"
5. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Правила использования водных ресурсов водохранилищ ГЭС"
6. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Технико-экономическое обоснование параметров ГЭС"
7. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Обоснование параметров энергетического оборудования ГЭС"
8. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Особенности обоснования параметров ГЭС при комплексном использовании водных ресурсов"
9. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Вопросы охраны окружающей среды при разработке проектов ГЭС"

**3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ
2 Семестр**

Курсовой проект (КП)

Темы:

- Гидрология, водно-энергетические расчеты, баланс мощности энергосистемы, основное энергетическое оборудование, характеристики гидроагрегатов и ГЭС.

График выполнения курсового проекта

Неделя	1 - 4	5 - 8	9 - 12	13 - 16	Зачетная
Раздел курсового проекта	1, 2	3, 4	5, 6	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Защита курсового проекта
Объем раздела, %	15	35	35	15	-
Выполненный объем нарастающим итогом, %	15	50	85	100	-

Номер раздела	Раздел курсового проекта
1	Выбор расчетных гидрографов при заданной обеспеченности стока
2	Построение суточных и годовых графиков нагрузки энергосистемы
3	Расчет режимов работы ГЭС без регулирования
4	Водно-энергетические расчеты режима работы ГЭС в маловодном и среднем по водности годах
5	Выбор основного энергетического оборудования
6	Экономическое обоснование основного энергетического оборудования
7	Расчет и построение энергетических характеристик гидроагрегата и ГЭС в целом для выбранного типа основного оборудования

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	4	5	6	7	8	9		
Знать:												
Порядок и критерии выбора основных показателей ГЭС, учитываемых при проектировании ГЭС, эксплуатируемых в рамках электроэнергетических и водохозяйственных систем.	ИД-1ПК-2									+		Тестирование/Тест "Обоснование параметров энергетического оборудования ГЭС. Расчетная обеспеченность энергоотдачи ГЭС и особенности ее определения"
Правила использования водных ресурсов водохранилищ ГЭС, учитываемые при планировании и ведении режима работы ГЭС в энергосистеме.	ИД-2ПК-2					+						Расчетно-графическая работа/2 часть расчетного задания "Разработка баланса мощности энергосистемы с гидроэлектростанциями"
Общие вопросы, касающиеся планирования и ведения режима работы ГЭС в энергосистеме.	ИД-2ПК-2										+	Тестирование/Тест "Вопросы охраны окружающей среды при разработке проектов ГЭС"
Связь между основными параметрами и экономическими показателями ГЭС для выбора наиболее целесообразного решения при выборе конфигурации ГЭС, работающей в электроэнергетических системах.	ИД-1РПК-1										+	Тестирование/Тест "Особенности обоснования параметров ГЭС при комплексном использовании водных ресурсов"
Основные этапы ТЭО ГЭС	ИД-2РПК-1									+		Тестирование/Тест "Технико-экономическое обоснование параметров ГЭС"
Уметь:												
Выбирать в процессе проектирования основные показатели ГЭС, эксплуатируемых в рамках электроэнергетических и водохозяйственных систем.	ИД-1ПК-2		+									Расчетно-графическая работа/2 часть расчетного задания "Расчет многолетнего регулирования речного стока"
Выбирать основное оборудование ГЭС	ИД-2ПК-2	+										Расчетно-графическая работа/1 часть расчетного задания "Расчет многолетнего

											регулирования речного стока"
Планировать и вести режим работы ГЭС в энергосистеме с учетом различных факторов.	ИД-2ПК-2				+						Расчетно-графическая работа/1 часть расчетного задания "Разработка баланса мощности энергосистемы с гидроэлектростанциями"
Принимать и обосновывать конкретные наиболее целесообразные технические решения при последующем использовании ГЭС в электроэнергетических системах.	ИД-2РПК-1				+						Расчетно-графическая работа/3 часть расчетного задания "Расчет многолетнего регулирования речного стока"

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

1 семестр

Форма реализации: Выполнение задания

1. 1 часть расчетного задания "Разработка баланса мощности энергосистемы с гидроэлектростанциями" (Расчетно-графическая работа)
2. 1 часть расчетного задания "Расчет многолетнего регулирования речного стока" (Расчетно-графическая работа)
3. 2 часть расчетного задания "Разработка баланса мощности энергосистемы с гидроэлектростанциями" (Расчетно-графическая работа)
4. 2 часть расчетного задания "Расчет многолетнего регулирования речного стока" (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. 3 часть расчетного задания "Расчет многолетнего регулирования речного стока" (Расчетно-графическая работа)

2 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Тест "Вопросы охраны окружающей среды при разработке проектов ГЭС" (Тестирование)
2. Тест "Обоснование параметров энергетического оборудования ГЭС. Расчетная обеспеченность энергоотдачи ГЭС и особенности ее определения" (Тестирование)
3. Тест "Особенности обоснования параметров ГЭС при комплексном использовании водных ресурсов" (Тестирование)
4. Тест "Технико-экономическое обоснование параметров ГЭС" (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсового проекта является приложением Б.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №1)

Итоговая оценка за Часть №1 по курсу "Проектирование ГЭС" выставляется по результатам экзамена.

Экзамен (Семестр №2)

Итоговая оценка за Часть №2 по курсу "Проектирование ГЭС" выставляется по результатам экзамена.

Курсовой проект (КП) (Семестр №2)

Оценка за курсовой проект выставляется на основании оценок за выполнение отдельных частей курсового проекта, полученных студентом в течение семестра, и на основании оценки за защиту курсового проекта.

В диплом выставляется оценка за 2 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Александровский, А. Ю. Гидроэнергетические установки : Учебное пособие по курсу "Гидроэнергетические установки" по направлению "Электроэнергетика" / А. Ю. Александровский, Б. И. Силаев, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2004 . – 80 с. - ISBN 5-7046-1161-3 .;
2. Гидроэнергетика : Учебник для вузов по специальности "Гидроэлектроэнергетика" / Ред. В. И. Обрезков . – 2-е изд., перераб. и доп. . – М. : Энергоатомиздат, 1988 . – 512 с.;
3. А. И. Чеботарев- "Общая гидрология (воды суши)", (2-е изд., перераб. и доп.), Издательство: "Гидрометеиздат", Ленинград, 1975 - (530 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=449995>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др).

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

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
3. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
4. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
5. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
6. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
7. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
8. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
9. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
10. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
11. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
12. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Г-204а, Компьютерный класс	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, вешалка для одежды, стол для совещаний, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная

		передвижная, ноутбук, компьютер персональный, кондиционер, телевизор
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Г-204а, Компьютерный класс	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, вешалка для одежды, стол для совещаний, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная передвижная, ноутбук, компьютер персональный, кондиционер, телевизор
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Г-204а, Компьютерный класс	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, вешалка для одежды, стол для совещаний, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная передвижная, ноутбук, компьютер персональный, кондиционер, телевизор
Помещения для самостоятельной работы	Г-206, Аспирантская кафедры "ГВИЭ"	кресло рабочее, стул, шкаф для документов, стол письменный, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Г-209, Преподавательская каф. "ГВИЭ"	стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, ноутбук, кондиционер, книги, учебники, пособия
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

Проектирование ГЭС

(название дисциплины)

1 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 1 часть расчетного задания "Расчет многолетнего регулирования речного стока" (Расчетно-графическая работа)
- КМ-2 2 часть расчетного задания "Расчет многолетнего регулирования речного стока" (Расчетно-графическая работа)
- КМ-3 3 часть расчетного задания "Расчет многолетнего регулирования речного стока" (Расчетно-графическая работа)
- КМ-4 1 часть расчетного задания "Разработка баланса мощности энергосистемы с гидроэлектростанциями" (Расчетно-графическая работа)
- КМ-5 2 часть расчетного задания "Разработка баланса мощности энергосистемы с гидроэлектростанциями" (Расчетно-графическая работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	4	7	10	14	15
1	Этапы и стадии проектирования						
1.1	Этапы и стадии проектирования		+				
2	Балансы мощности и энергии энергосистем. Обоснование расчетных условий для проектирования ГЭС						
2.1	Балансы мощности и энергии энергосистем			+			
2.2	Обоснование расчетных условий для проектирования ГЭС			+			
3	Водохозяйственные расчеты водохранилищ ГЭС, Водноэнергетические расчеты ГЭС, Многолетнее регулирование стока водохранилищами ГЭС.						
3.1	Водохозяйственные расчеты водохранилищ ГЭС				+		
3.2	Водноэнергетические расчеты ГЭС				+		
3.3	Многолетнее регулирование стока водохранилищами ГЭС				+		
4	Резервы мощности в энергосистеме: нагрузочный, аварийный и ремонтный резервы. Обобщенные методы расчета параметров водохранилищ						
4.1	Резервы мощности в энергосистеме: нагрузочный, аварийный и ремонтный резервы					+	

4.2	Обобщенные методы расчета параметров водохранилищ				+	
5	Правила использования водных ресурсов водохранилищ ГЭС					
5.1	ПИБР водохранилищ					+
Вес КМ, %:		10	20	20	25	25

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-6 Тест "Технико-экономическое обоснование параметров ГЭС" (Тестирование)
КМ-7 Тест "Обоснование параметров энергетического оборудования ГЭС. Расчетная обеспеченность энергоотдачи ГЭС и особенности ее определения" (Тестирование)
КМ-8 Тест "Особенности обоснования параметров ГЭС при комплексном использовании водных ресурсов" (Тестирование)
КМ-9 Тест "Вопросы охраны окружающей среды при разработке проектов ГЭС" (Тестирование)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-6	КМ-7	КМ-8	КМ-9
		Неделя КМ:	4	7	11	14
1	Технико-экономическое обоснование параметров ГЭС					
1.1	ТЭО параметров ГЭС		+			
1.2	Выбор отметки НПУ и полезного объема водохранилища		+			
1.3	Особенности обоснования мощности ГЭС		+			
2	Обоснование параметров энергетического оборудования ГЭС. Расчетная обеспеченность энергоотдачи ГЭС и особенности ее определения					
2.1	Обоснование параметров энергетического оборудования ГЭС			+		
2.2	Расчетная обеспеченность энергоотдачи ГЭС и особенности ее определения			+		
3	Особенности обоснования параметров ГЭС при комплексном использовании водных ресурсов					
3.1	Обоснование параметров ГЭС при комплексном использовании водных ресурсов				+	
3.2	Особенности выбора оборудования ГАЭС				+	
4	Вопросы охраны окружающей среды при разработке проектов ГЭС					
4.1	Охрана окружающей среды при разработке проектов ГЭС					+
4.2	Особенности проектирования малых ГЭС, работающих на автономного потребителя					+

	Bec KM, %:	25	25	25	25
--	------------	----	----	----	----

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Проектирование ГЭС

(название дисциплины)

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовому проекту:

- КМ-1 Соблюдение графика выполнения КП
- КМ-2 Соблюдение графика выполнения КП
- КМ-3 Соблюдение графика выполнения КП
- КМ-4 Соблюдение графика выполнения КП и качество оформления КП

Вид промежуточной аттестации – защита КП.

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Выбор расчетных гидрографов при заданной обеспеченности стока		+			+
2	Построение суточных и годовых графиков нагрузки энергосистемы		+			+
3	Расчет режимов работы ГЭС без регулирования			+		+
4	Водно-энергетические расчеты режима работы ГЭС в маловодном и среднем по водности годах			+		+
5	Выбор основного энергетического оборудования				+	+
6	Экономическое обоснование основного энергетического оборудования				+	+
7	Расчет и построение энергетических характеристик гидроагрегата и ГЭС в целом для выбранного типа основного оборудования					+
Вес КМ, %:			15	35	35	15