

Министерство науки и высшего образования РФ
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего образования
 «Национальный исследовательский университет «МЭИ»
 Филиал в г. Душанбе (Республика Таджикистан)

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Гидроэнергетика

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная



УТВЕРЖДАЮ
 Директор ДФ НИУ «МЭИ»
 С.А. Абдулкеримов
 » 2025 г.

Рабочая программа дисциплины
 ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ГЭУ

Блок	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы	Формируемая участниками образовательных отношений
Индекс дисциплины по учебному плану	Б1.В.16
Трудоемкость в зачетных единицах	7 семестр – 5 з.е.
Часов (всего) по учебному плану	180
Лекции	7 семестр – 32 часов
Практические занятия	7 семестр – 16 часов
Лабораторные работы	учебным планом не предусмотрены
Консультации по курсовому проекту/ работе:	
Групповые	7 семестр – 32 часа
индивидуальные	7 семестр – 4 часа
Самостоятельная работа	7 семестр – 55,7 часа
включая:	
РГР	учебным планом не предусмотрены
курсовые проекты/работы	7 семестр – 36 часов
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	7 семестр – 4,3 часов
Контроль:	7 семестр – 55,7 часов

Душанбе 2025

доцент кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(ПОДПИСЬ)

(расшифровка подписи)

«Электроэнергетика», к.т.н., доцент

(название кафедры)

(ПОДПИСЬ)

(ПОДПИСЬ)

(расшифровка подписи)



1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины состоит в изучении электрической части гидроэнергетических установок для применения в расчетно-проектной и производственно-технологической деятельности

Задачами дисциплины являются

- ознакомление с электротехническим оборудованием электрических станций и их основными техническими параметрами;
- ознакомление с методиками выбора электротехнического оборудования.

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-3. Способен применять знание характеристик и особенностей электроэнергетических систем, способов производства, транспорта и использования электроэнергии	ИД-1 _{ПК-3} Демонстрирует знание основных характеристик и особенностей электроэнергетических систем, способов производства, передачи, распределения электроэнергии и электроснабжения потребителей	знать: – методику проведения технико-экономического обоснования гидроэнергетической установки; уметь: – разрабатывать структурную и главную схему гидроэлектростанции
ПК-4. Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности	ИД-4 _{ПК-4} Умеет выполнять расчёты основных технических показателей элементов электростанций на основе ВИЭ	знать: – методику расчета токов короткого замыкания в электроустановках переменного тока напряжением свыше 1 кВ; – методики выбора и проверки электротехнического оборудования; уметь: – производить расчет короткого замыкания в электроустановках переменного тока напряжением свыше 1 кВ.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах «Теоретические основы электротехники», «Электрические станции и подстанции», «Электрические машины». Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, могут использоваться при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы, 180 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы						СР	Конт- роль	Содержание самостоятельной работы (с указанием № источника по п 5.1 и страниц в нем)
				Контактная								
				Лек	Пр	Лаб	КПР	ИККП	ПА			
1	Схемы выдачи мощности ЭУ. Выбор структурной схемы ЭУ	10	7	4	2	0	0	0	0	4	0	[1] С. 7-18
2	Электротехническое оборудование ЭУ; трансформаторы, гидрогенераторы, коммутационные аппараты, кабели	10	7	4	2	0	0	0	0	4	0	[2] С. 23-36, 137-163, 175-184
3	Распределительные устройства ЭУ	10	7	4	2	0	0	0	0	4	0	[1] С. 103-106
4	Токи короткого замыкания Методы и средства ограничения токов короткого замыкания	16	7	6	4	0	0	0	0	6	0	[1] С. 40-51
5	Расчетные условия для выбора электротехнического оборудования	12	7	6	2	0	0	0	0	4	0	[2] С. 232-235

№ п/п	Раздел дисциплины Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы							Содержание самостоятельной работы (с указанием № источника по п 5.1 и страниц в нем)	
				Контактная					СР	Конг- роль		
				Лек	Пр	Лаб	КПР	ИККП				ПА
6	Методика выбора электротехнического оборудования	12	7	4	4	0	0	0	0	0	ИПС 73-92	
7	Собственные нужды ЭУ	6	7	4	0	0	0	0	0	2	0	ИПС 106-110
8	Курсовой проект	67,7	7	0	0	0	36		0	55,7	0	Согласно графику выполнения
9	Зачет с оценкой	36,3	7	0	0	0	0	0	4,3	0	33,5	Зачет проводится в устной форме по билетам согласно программе зачета
	Итого:	180	-	32	16	0	36		4,3	55,7	33,5	

Примечание: Лек – лекции; Пр – практические занятия; Лаб – лабораторные работы; КПР – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ПА – промежуточная аттестация; СР – самостоятельная работа студента.

3.2. Краткое содержание разделов

7 семестр

1. Схемы выдачи мощности ЭУ. Выбор структурной схемы ЭУ

Понятие об электроэнергетической системе. Схемы выдачи мощности ГЭС. Потребители электроэнергии, требования к надежности электроснабжения. Виды и параметры графиков нагрузки электроустановок. Влияние качества электроэнергии на работу ее потребителей. Назначение структурных и главных схем электроустановок, схем собственных нужд. Принципы построения схем электрических соединений ГЭС и ГАЭС.

2. Электротехническое оборудование ЭУ: трансформаторы, гидрогенераторы, коммутационные аппараты, кабели

Синхронные гидрогенераторы. Сведения о конструкциях, основные параметры и характеристики. Системы охлаждения. Предельные мощности, системы возбуждения. Нормальный режим работы, способы включения в сеть, регулирование активной и реактивной мощности.

Силовые трансформаторы, автотрансформаторы и их характеристики. Системы охлаждения. Нагрузочная способность. Регулирование напряжения, способы заземления нейтрали, защита от перенапряжений. Выбор трансформаторов блока, трансформаторов связи между РУ повышенных напряжений, трансформаторов для питания местной нагрузки на низшем напряжении.

Электрические кабели. Типы, конструкции, параметры, область применения, условия выбора.

Конструкции, параметры и основные эксплуатационные характеристики выключателей. Баковые, маломасляные, воздушные, электромагнитные, вакуумные, элегазовые выключатели. Области применения. Выключатели нагрузки, разъединители, плавкие предохранители, разрядники. Условия выбора.

3. Распределительные устройства ЭУ

Схемы распределительных устройств. Типовые группы схем, их характеристики, условия функционирования и область применения. Оперативные переключения в РУ, учет фактора надежности.

4. Токи короткого замыкания. Методы и средства ограничения токов короткого замыкания

Расчет токов короткого замыкания с использованием системы относительных единиц. Базисные условия. Схема замещения. Эквивалентирование схемы замещения. Расчет начального действующего значения периодической составляющей тока КЗ, ударного тока КЗ, апериодической составляющей тока КЗ в произвольный момент времени. Методы и средства ограничения токов КЗ. Сведения о конструкциях, параметрах, области применения токоограничивающих устройств. Реакторы одинарные и двойные.

5. Расчетные условия для выбора электротехнического оборудования ЭУ

Расчетные условия для выбора электрооборудования.

Нагрев проводников и электрических аппаратов в продолжительном режиме при равномерном графике нагрузки. Нормирование допустимых температур для различных классов изоляции. Влияние теплопередачи в окружающую среду.

Термическая стойкость проводников и электрических аппаратов. Нормируемые допустимые температуры. Электродинамическая стойкость проводников и аппаратов.

6. Методика выбора электротехнического оборудования ЭУ

Выбор проводников и аппаратов по условиям продолжительного и аварийного режимов работы. Условия проверки проводников и аппаратов на термическую стойкость. Математическая модель проверки проводников и электрических аппаратов на электродинамическую стойкость.

7. Собственные нужды ЭУ

Назначение и роль установок собственных нужд, их влияние на надежность работы электростанций и энергосистем. Состав потребителей собственных нужд и их основные характеристики. Принципы построения схем собственных нужд. Требования к надежности функционирования собственных нужд. Выбор числа и мощности трансформатора собственных нужд. Система оперативного постоянного тока.

3.3. Темы практических занятий

7 семестр

- Выбор структурной схемы ГЭС, расчет приведенных затрат (2 часа).
- Основные характеристики электротехнического оборудования главной схемы ГЭС (2 часа).
- Распределительные устройства повышенных напряжений ГЭС (2 часа).
- Расчет коротких замыканий в главной схеме электрических соединений гидроэнергетической установки (4 часов).
- Подготовка расчетных условий для выбора электротехнического оборудования (2 часа).
- Выбор коммутационных аппаратов, проводников и измерительных трансформаторов напряжения и тока в главной схеме электрических соединений гидроэнергетических установок (4 часа).

3.4. Темы лабораторных работ

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

3.5. РГР

Расчетные задания учебным планом не предусмотрены.

3.6. Тематика курсовых проектов/курсовых работ

7 семестр

Курсовой проект: Проектирование электрической части гидроэлектростанции

График выполнения курсового проекта: Проектирование электрической части гидроэлектростанции с шестью генераторами типа СВ-840-130-52 мощностью 40 МВт

Неделя	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Зачетная
Раздел курсового проекта	1	2	3			4		5		6		Зачетная			Защита курсового проекта
Объем раздела, %	15	15	30			20		10		10		–			–
Выполненный объем нарастающим итогом, %	15	30	60			80		90		100		–			–

Номер раздела	Раздел курсового проекта
1	Разработка вариантов структурной схемы ГЭС
2	Технико-экономическое сопоставление вариантов
3	Расчет токов короткого замыкания
4	Выбор электрических аппаратов
5	Выбор электрических схем распределительных устройств
6	Разработка схемы электропитания собственных нужд

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		
Знать:										
методику расчета токов короткого замыкания в электроустановках переменного тока напряжением свыше 1 кВ	ИД-4пк-4				X				Контрольная работа	
методику выбора и проверки электротехнического оборудования	ИД-4пк-4		X			X	X			Тестирование № 2
методику проведения технико-экономического обоснования гидроэнергетической установки	ИД-1пк-3	X								Тестирование № 1
Уметь:										
разрабатывать структурную и главную схему гидроэлектростанции	ИД-1пк-3	X		X				X	Тестирование № 3. защита курсового проекта	
производить расчет короткого замыкания в электроустановках переменного тока напряжением свыше 1 кВ	ИД-4пк-4				X				Контрольная работа	

4. КОМПЕТЕНТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Текущий контроль успеваемости по дисциплине:

– тестирование:

1. Расчет приведенных затрат структурной схемы ГЭС
2. Выбор выключателей
3. Главная схема электрических соединений ГЭС

– контрольная работа:

Рассчитать токи короткого замыкания в главной схеме ГЭС

– зачет с оценкой.

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2. Промежуточная аттестация по дисциплине (части дисциплины):

7 семестр

Зачет с оценкой. Зачет проводится в устной форме по билетам согласно программе зачета

В приложение к диплому выносятся оценка за 7 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Печатные и электронные издания:

1. Сборник задач по электрической части гидроэлектростанций: учебное пособие: учеб. пособие / Чо Г.Ч., Петрова Л.А. – М: Издательство МЭИ, 2017. – 124 с.
2. Электрическая часть станций и подстанций / Васильев А.А., Крючков И.П., Наяшкова Е.Ф. – М: Издательство Энергия, 1980. – 608 с.

5.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение: Windows, MS Office

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

Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://rusjssia.msu.ru/>

Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-unist.ru>

Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>

База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>

База данных Scopus <https://www.scopus.com>

Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ

<https://rosmintrud.ru/opendata>

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.comminfo.ru/obshchaya-informatsionnyy-bloknatsionalnyy-tsentr-professionalnykh-standartov>

Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>

База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedstat.ru/opendata>

Электронная база данных «Издательство Дашь» <http://e.dashbook.com>

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <http://necb.ru>

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <http://openedu.ru>

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <http://www.polpred.com>

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://proekt.gov.ru>

Электронная библиотека МЭИ <http://lib.mpei.ru/e-library/index.php>.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для обеспечения дисциплины используется учебная аудитория, снабженная мультимедийными средствами для представления презентаций лекций.

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ГИДРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

(название дисциплины)

7 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Тестирование № 1
 КМ-2 Тестирование № 2
 КМ-3 Контрольная работа
 КМ-4 Тестирование № 3

Вид промежуточной аттестации – зачет с оценкой

Трудоемкость дисциплины = 4 з.е. (без учета КП/КР)

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	11	14
P1 Схемы выдачи мощности ЭУ. Выбор структурной схемы ЭУ		+			
P2 Силовые трансформаторы, гидрогенераторы, кабели		+			
P3 Распределительные устройства ЭУ, коммутационные аппараты, измерительные трансформаторы тока и напряжения			+		
P4 Токи короткого замыкания. Методы и средства ограничения токов короткого замыкания			+		
P5 Расчетные условия для выбора электротехнического оборудования				+	
P6 Методика выбора электротехнического оборудования				+	
P7 Собственные нужды ЭУ					+
Вес КМ		20	25	35	20

**БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА
КУРСОВОГО ПРОЕКТА ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ГИДРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК**
(название дисциплины)

7 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине

- КМ-1 Первая часть курсового проекта
КМ-2 Вторая часть курсового проекта
КМ-3 Третья часть курсового проекта

Трудоемкость дисциплины = 1 з.е.

Разделы КР/КП	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ: Срок КМ.	КМ-1 4	КМ-2 8	КМ-3 13		
Р1 Разработка вариантов структурной схемы ГЭУ		+				
Р2 Техничко-экономическое сопоставление вариантов		+				
Р3 Расчет токов короткого замыкания			+			
Р4 Выбор электрических аппаратов			+			
Р5 Выбор электрических схем распределительных устройств				+		
Р6 Разработка схемы электропитания собственных нужд				+		
	Вес КМ.	30	30	40		