

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Физический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электрическая часть энергоустановок

Кафедра *«Инженерная физика»* факультета *физического*

Образовательная программа
13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль подготовки
«Энергоустановки на основе возобновляемых видов энергии»

Уровень высшего образования
магистратура

Форма обучения
очно-заочная

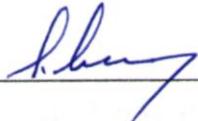
Статус дисциплины: *вариативная*

Махачкала
2019

Рабочая программа дисциплины «Электрическая часть энергоустановок» составлена в 2019 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» (уровень магистратуры) от «21» 11 2014 г. № 1500.

Разработчик: Шахсинов Г.Ш., к.ф-м.н. старший преподаватель кафедры «Инженерная физика».

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры Инженерная физика от «27» 06 2019 г., протокол № 10

Зав. кафедрой  Садыков С.А.

на заседании Методической комиссии физического факультета от «03» 07 2019 г., протокол № 10.

Председатель  Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «02» 09 2019 г. 

(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина Электрическая часть энергоустановок входит в вариативную часть образовательной программы магистратуры по направлению (специальности) 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрой Инженерная физика.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением электрической части гидроэнергетических установок для последующего применения в расчетно-проектной и производственно-технологической деятельности.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: профессиональных - ПК-4, ПК-9, ПК-25.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа магистрантов.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме коллоквиума, контрольной работы и промежуточный контроль в форме экзамена.

Объем дисциплины 4 зачетных единицы, в том числе в академических часах по видам учебных занятий

Семестр	Учебные занятия							СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					КСП		
		всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	консультации			
11	144	38	12	12	14			70+36	экзамен

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) Электрическая часть энергоустановок являются изучение электрической части гидроэнергетических установок для последующего применения в расчетно-проектной и производственно-технологической деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина Электрическая часть энергоустановок входит в вариативную часть образовательной программы магистратуры по направлению (специальности) 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения
ПК-4	Способность проводить поиск по источникам патентной информации, определять чистоту разрабатываемых объектов техники, подготавливать первичные материалы к патентованию изобретений, регистрации программ для электронных вычислительных машин и баз данных	Знает: патентные и литературные источники по разрабатываемой теме с целью их использования при выполнении магистерской диссертации. Умеет: проводить анализ, систематизацию и обобщение научно-технической информации в области современных проблем электроэнергетики, теоретических основ нетрадиционной и возобновляемой энергетики. Владеет: формулированием целей и задач научного исследования, выбора и обоснования методики исследования, работы с прикладными научными программами, оформления результатов научных исследований.
ПК-9	Способность выбирать серийные и проектировать новые объекты профессиональной деятельности	Знает: основное электротехническое оборудование энергоустановок. Умеет: проектировать компоновку электротехнического оборудования энергоустановок. Владеет: методами расчета параметров электротехнического

		оборудования энергоустановок.
ПК-25	Способность разработки планов, программ и методик проведения испытаний электротехнических и электроэнергетических устройств и систем	<p>Знает: основное электротехническое оборудование электротехнических и электроэнергетических устройств и систем.</p> <p>Умеет: разрабатывать планы, программы и методики проведения испытаний электрической части энергоустановок.</p> <p>Владеет: методами расчета параметров электротехнического оборудования энергоустановок.</p>

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 академических часа.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу магистрантов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		
Модуль I.									
1	Схемы выдачи мощности ЭУ. Выбор структурной схемы ЭУ	11		1	1	4		7	Текущий контроль: контрольная работа, расчетно-графическое задание. Промежуточная аттестация: экзамен
2	Электротехническое оборудование ЭУ: трансформаторы, гидрогенераторы, коммутационные аппараты, кабели			2	2			7	
3	Распределительные устройства ЭУ			1	2			9	
	<i>Итого по модулю I:</i>			4	5	4		23	
Модуль II.									
4	Токи короткого замыкания. Методы и средства ограничения токов короткого замыкания	11		2	2	4		12	
5	Расчетные условия для выбора электротехнического оборудования			2	2			12	

	ЭУ							
	<i>Итого по модулю 2:</i>			4	4	4		24
Модуль III.								
6	Методика выбора электротехнического оборудования ЭУ	11		2	2			7
7	Собственные нужды ЭУ			1	1			7
8	Компоновка электротехнического оборудования ЭУ			1	2	4		9
	<i>Итого по модулю 3:</i>			4	5	4		23
Модуль IV. Подготовка к экзамену								
		11						36
	ИТОГО:			12	14	12		106

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Основные разделы. Планы лекций и практических занятий.

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 их конструкции, основные параметры и характеристики. Системы охлаждения. Нормальный режим работы, способы включения в сеть, регулирование активной и реактивной мощности. Силовые трансформаторы, автотрансформаторы и их характеристики. Выбор трансформаторов. 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 и ее эквивалентирование. Расчет начального действующего значения периодической и апериодической составляющей тока КЗ, ударного тока КЗ в произвольный момент времени. Методы и средства ограничения токов КЗ. Реакторы одинарные и сдвоенные.

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. 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, Состав потребителей собственных нужд и их основные характеристики. Принципы построения схем собственных нужд. Требования к надежности. Выбор числа и мощности трансформатора собственных нужд. Система оперативного постоянного тока.

8. Компоновка электротехнического оборудования ЭУ

Основы компоновки и конструкций электроустановок ГЭС и ГАЭС. Вопросы экологии. Проблема расширения электроустановок и их распределительных устройств.

4.3.2. Содержание лабораторно-практических занятий по дисциплине.

Лабораторные работы

- Схемы выдачи мощности ЭУ. Выбор структурной схемы ЭУ.
- Токи короткого замыкания. Методы и средства ограничения токов короткого замыкания.

5. Образовательные технологии

Активные и интерактивные формы, лекции, лабораторные работы, контрольные работы, коллоквиумы, курсовой проект, экзамен, компьютеры.

Лекционные занятия проводятся с использованием компьютерных презентаций.

Лабораторные занятия проводятся на современном действующем оборудовании и современных программных средствах.

Самостоятельная работа включает подготовку к лабораторным работам, тестам и контрольным работам, выполнение курсовых проектов и подготовку к защите, подготовку к экзамену.

При проведении занятий используются компьютерные классы, оснащенные современной компьютерной техникой. При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской.

По всему лекционному материалу подготовлен конспект лекций в электронной форме и на бумажном носителе, большая часть теоретического материала излагается с применением слайдов (презентаций) в программе **Power Point**, а также с использованием интерактивных досок.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы магистрантов.

Самостоятельная работа магистрантов реализуется в виде:

- подготовки к контрольным работам;
- подготовки к лабораторным работам;
- написание курсового проекта.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Код и наименование компетенции из ФГОС ВО	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ПК-4 Способность проводить поиск по источникам патентной информации, определять чистоту разрабатываемых объектов техники, подготавливать первичные материалы к патентованию изобретений, регистрации программ для электронных вычислительных машин и баз данных		Знает: патентные и литературные источники по разрабатываемой теме с целью их использования при выполнении магистерской диссертации. Умеет: проводить анализ, систематизацию и обобщение научно-технической информации в области современных проблем электроэнергетики, теоретических основ нетрадиционной и возобновляемой энергетики.	Устный опрос, письменный опрос

		Владеет: формулированием целей и задач научного исследования, выбора и обоснования методики исследования, работы с прикладными научными программами, оформления результатов научных исследований.	
ПК-9 Способность выбирать серийные и проектировать новые объекты профессиональной деятельности		Знает: основное электротехническое оборудование энергоустановок. Умеет: проектировать компоновку электротехнического оборудования энергоустановок. Владеет: методами расчета параметров электротехнического оборудования энергоустановок.	Письменный опрос
ПК-25 Способность разработки планов, программ и методик проведения испытаний электротехнических и электроэнергетических устройств и систем		Знает: основное электротехническое оборудование электротехнических и электроэнергетических устройств и систем. Умеет: разрабатывать планы, программы и методики проведения испытаний электрической части энергоустановок. Владеет: методами расчета параметров электротехнического оборудования энергоустановок.	Устный опрос, письменный опрос

7.2. Типовые контрольные задания

Образец вопросов для коллоквиума или контрольного опроса к теме:

1. Построение вариантов структурных схем электростанций и подстанции.
2. Выбор трансформаторов связи на электростанциях и подстанциях.
3. Расчет токов продолжительных режимов и короткого замыкания для выбора и проверки проводников и аппаратов.
4. Выбор средств ограничения токов КЗ на электростанциях и подстанциях.
5. Выбор электрических аппаратов: выключателей, разъединителей, измерительных трансформаторов тока и напряжения.
6. Выбор жестких, гибких шин и силовых кабелей.
7. Выбор распределительных устройств: ЗРУ, ОРУ, КРУ (Н).
8. Примеры построения главных схем электростанций и подстанций.
9. Выбор источников оперативного тока.

Примерные экзаменационные вопросы к итоговой аттестации (экзамен)

1. Графики нагрузки электроустановок.
2. Синхронные машины переменного тока.
3. Синхронные генераторы.
4. Силовые трансформаторы.
5. Автотрансформаторы.
6. Схемы соединения обмоток трансформаторов.
7. Электрооборудование распределительных устройств подстанций.
8. Конструкции пакетных выключателей.
9. Блокировки безопасности в электроустановках.
10. Конструкции токоведущих частей цепей генераторов.
11. Выпрямленный оперативный ток.
12. Назначение и конструктивное исполнение заземляющих устройств электроустановок.
13. Конструктивное исполнение ГРУТЭЦ.
14. КРУ внутренней установки.
15. Конструкции и способы представления информации о положении контактов КУ при различных положениях его рукоятки.
16. КРУН.
17. Элегазовые КРУ.
18. Принципы управления электроустановками. Посты управления.
19. Контактторы постоянного тока
20. Конструкция, принцип действия, характеристика срабатывания тепловых реле.
21. Принципы образования постоянного оперативного тока на ТЭЦ.
22. Требования к конструкциям ЗРУ.
23. Конструкция ОРУ35 кВ.
24. Магнитные пускатели. Схемы управления нереверсивным пускателем.
25. Контактторы переменного тока.
26. Особенности схем ДУ воздушных выключателей.
27. Принципы исполнения цепей оперативного постоянного тока.

28. Принципы выполнения предупреждающей сигнализации.
29. Схемы вторичных цепей и позиционные обозначения в них.
30. Аккумуляторные батареи установок постоянного оперативного тока ЭС и режимы их работы.
31. Расцепители автоматических воздушных выключателей.
32. Источники и схемы образования переменного оперативного тока.
33. Схемы электроснабжения СН п/ст.
34. Требования к схемам ДУ выключателями.
35. Принципы выполнения аварийной сигнализации.
36. Сигнализация положения выключателей.

7.3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50 % и промежуточного контроля - 50 %.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 20 баллов,
- участие на практических занятиях - баллов,
- выполнение лабораторных работ - 60 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 20 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос - 60 баллов,
- письменная контрольная работа - 30 баллов,
- тестирование - 10 баллов.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

а) основная литература:

1. Шеховцов, В.П. Электрическое и электромеханическое оборудование [Текст]: учеб. для студентов учреждений сред. проф. образования, обуч. по группе специальностей "Электротехника" / В. П. Шеховцов. - 2-е изд. - М. : ФОРУМ: ИНФРА-М, 2008. - 404 с.
2. Старшинов В.А. Электрическая часть электростанций и подстанций [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Старшинов, М.В. Пиратов, М.А. Козина. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский дом МЭИ, 2015. — 296 с. — 978-5-383-00874-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/42262.html> (дата обращения: 14.11.2018)
3. Короткие замыкания и выбор электрооборудования [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / И.П. Крючков [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский дом МЭИ, 2012. — 568 с. — 978-5-383-00709-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33170.html> (дата обращения: 14.11.2018)

б) дополнительная литература:

1. Алиев, И.И. Справочник по электротехнике и электрооборудованию [Текст]: [учеб. пособие для вузов] / Алиев, Исмаил Ибрагимович. - 5-е изд., стер. - М. : Высш. шк., 2007. - 255 с.
2. Рекус, Г.Г. Электрооборудование производств [Текст]: справ. пособие / Рекус, Григорий Гаврилович. - М. : Высш. шк., 2007. - 709 с.
3. Балаков Ю.Н. Безопасность электрических сетей в вопросах и ответах. Часть 1. Устройство электрических сетей [Электронный ресурс] : практическое пособие / Ю.Н. Балаков. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский дом МЭИ, 2013. — 429 с. — 978-5-383-00842-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33198.html> (дата обращения: 14.11.2018)
4. Балаков Ю.Н. Безопасность электрических сетей в вопросах и ответах. Часть 2. Техническое обслуживание электрических сетей [Электронный ресурс] : практическое пособие / Ю.Н. Балаков. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский дом МЭИ, 2013. — 564 с. — 978-5-383-00843-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33199.html> (дата обращения: 14.11.2018)
5. Карапетян И.Г. Справочник по проектированию электрических сетей [Электронный ресурс] / И.Г. Карапетян, Д.Л. Файбисович, И.М. Шапиро. — 4-е изд. — Электрон. текстовые данные. — М. : ЭНАС, 2017. — 376 с. — 978-5-4248-0049-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/76203.html> (дата обращения: 14.11.2018)

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

1. eLIBRARY.RU[Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. — Москва, 1999 – . Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 01.09.2018). – Яз. рус., англ.
2. Moodle[Электронный ресурс]: система виртуального обучения: [база данных] / Даг. гос. ун-т. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <http://moodle.dgu.ru/> (дата обращения: 22.09.2018).
3. Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>, свободный (дата обращения: 21.09.2018).
4. ЭБС IPRbooks:<http://www.iprbookshop.ru/>
Лицензионный договор № 2693/17 от 02.10.2017г. об оказании услуг по предоставлению доступа. Доступ открыт с с 02.10.2017 г. до 02.10.2018 по подписке (доступ будет продлен).
5. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru договор № 55_02/16 от 30.03.2016 г. об оказании информационных услуг (доступ продлен до сентября 2019 года).
6. **Springer**, Доступ ДГУ предоставлен согласно договору № 582-13SP, подписанный Министерством образования и науки, предоставлен по контрак-

ту 2017-2018 г.г., подписанному ГПНТБ с организациями-победителями конкурса. <http://link.springer.com>. Доступ предоставлен на неограниченный срок.

7. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>

8. <http://ctl.mpei.ru/RDsc.aspx?p=1252> – электронный курс лекций «Электрическая часть энергоустановок» (презентационный материал)

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Методические указания магистрантам должны раскрывать рекомендуемый режим и характер учебной работы по изучению теоретического курса и практическому применению изученного материала, по выполнению заданий для самостоятельной работы. Методические указания не должны подменять учебную литературу, а должны мотивировать магистранта к самостоятельной работе.

Перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых магистрантам, для подготовки к занятиям представлен в разделе «Учебно-методическое обеспечение. Литература»

Лекционный курс. Лекция является основной формой обучения в ВУ-Зе. В ходе лекционного курса проводится систематическое изложение современных научных материалов. В тетради для конспектирования лекций необходимо иметь поля, где по ходу конспектирования магистрант делает необходимые пометки. Записи должны быть избирательными, своими словами, полностью следует записывать только определения. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. В ходе изучения дисциплины особое значение имеют рисунки, поэтому в конспекте лекции рекомендуется делать все рисунки, сделанные преподавателем на доске. Вопросы, возникшие у Вас в ходе лекции, рекомендуется записывать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснением к преподавателю.

Магистранту необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций следует использовать при подготовке к экзамену, контрольным тестам, коллоквиумам, при выполнении самостоятельных заданий.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

1. Федеральный центр образовательного законодательства. <http://www.lexed.ru>
2. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
3. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
4. База данных электронных библиотечных ресурсов Elsevier <http://elsevierscience.ru>

5. Информационные ресурсы издательства Springer
<http://www.springerlink.com/journals>
6. Библиотека Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) <http://rffi.molnet.ru/rffi/ru/lib>
7. Электронные источники научно-технической информации некоммерческого партнерства «Национальный электронно-информационный консорциум» <http://www.neicon.ru>
8. Ресурсы Университетской информационной системы Россия (УИС Россия) <http://uisrussia.msu.ru>
9. Единое окно доступа к образовательным ресурсам (ИС «Единое окно») <http://window.edu.ru>

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

При проведении занятий используются компьютерные классы, оснащенные современной компьютерной техникой. При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской для представления презентаций лекций и показа учебных фильмов.