

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Баламирзоев Назим Лиодинович
Должность: Ректор
Дата подписания: 21.07.2025 12:12:45
Уникальный программный ключ:
5cf0d6f89e80f49a334f6a4ba58e91f3326b9926

Министерство науки и высшего образования РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Дагестанский государственный технический университет»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина Изоляция и перенапряжение в электроэнергетических системах
наименование дисциплины по ОПОП

для направления (специальности) 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»
код и полное наименование направления (специальности)

по профилю (специализации, программе) «Преобразование возобновляемых
видов энергии и установки на их основе»

факультет Магистерской подготовки
наименование факультета, где ведется дисциплина


кафедра Теоретической и общей электротехники
наименование кафедры, за которой закреплена дисциплина

Форма обучения очная, очно-заочная, заочная, курс 2,2,2 семестр (ы)
3,3,3.

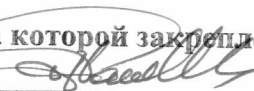
очная, очно-заочная, заочная

г. Махачкала 20 21

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» (уровень бакалавриата) с учетом рекомендаций и ОПОП ВО по направлению и профилю подготовки «Преобразование возобновляемых видов энергии и установки на их основе».

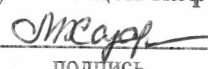
Разработчик  Агаев У.А., ст. преподаватель каф. ЭЭиВИЭ
подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)

« 04 » 09 20 21 г.

/Зав. кафедрой за которой закреплена дисциплина(модуль)
 Гамзатов Т.Г.
подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)

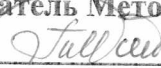
« 04 » 09 20 21 г.

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры ТиОЭ от 16.09.21 года, протокол № 1.

/Зав. выпускающей кафедрой по данному направлению (специальности, профилю)
 Умарова М.А.
подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)

« 16 » 09 20 21 г.

Программа одобрена на заседании Методической комиссии факультета ФКТВТиЭ от 16.09.2021 года, протокол № 1.

Председатель Методической комиссии факультета ФКТВТиЭ
 Исабекова Т.И., к.ф-м.н., доцент
подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)

« 16 » 09 20 21 г.

Декан факультета


подпись

Ашуралиева Р.К.
ФИО

Начальник УО


подпись

Магомаева Э.В.
ФИО

И.о. проректора по учебной работе


подпись

Баламирзоев Н.Л.
ФИО

1. Цели и задачи освоения дисциплины «Изоляция и перенапряжение в электроэнергетических системах»

Цель изучения дисциплины подготовка специалистов, знающих основные принципы построения систем автоматического управления, объекты управления и их характеристики, алгоритмы управления и принципы построения автоматических устройств управления, в том числе, принципы и алгоритмы новых цифровых устройств автоматики и методику расчета их параметров.

Задачей дисциплины является:

- знать основные принципы построения систем автоматического управления,
- производством и распределением электроэнергии,
- принципы автоматического регулирования параметров режима электроэнергетических систем,
- основные принципы построения систем противоаварийной автоматики.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

В структуре ОПОП магистратуры настоящая дисциплина входит в вариативную часть УП. Её освоение дает базовые знания для прохождения преддипломной практики и выполнения магистерской диссертации.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)

В результате освоения дисциплины «Изоляция и перенапряжение в электроэнергетических системах» студент должен овладеть следующими компетенциями:

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименование показателя оценивания (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ПК-2	Способен организовать и выполнять работы по эксплуатации устройств и комплексов релейной защиты и противоаварийной автоматики	Знать: методы составления программ вывода для технического обслуживания и ввода в работу оборудования, методы предварительной проверки заданных установок и характеристик оборудования участка Уметь: составлять программы вывода для технического обслуживания и ввода в работу, предварительно проверять заданные установки и характеристики оборудования участка Владеть: навыками составления программ вывода для технического обслуживания и ввода в работу оборудования, навыками предварительной проверки заданных установок и характеристик оборудования участка
ПК-3	Способен организовать и выполнять работы по эксплуатации оборудования технологической автоматики и возбуждения	Знать: методы выполнения работ по техническому обслуживанию оборудования технологической автоматики и возбуждения, методы устранения дефектов и повреждений, осуществление ликвидации аварийного состояния оборудования Уметь: выполнять работы по техническому обслуживанию оборудования технологической автоматики и возбуждения, устранять дефекты и повреждения, осуществление ликвидации аварийного состояния оборудования

		<p>Владеть: навыками выполнения работ по техническому обслуживанию оборудования технологической автоматики и возбуждения, навыками устранения дефектов и повреждений, осуществление ликвидации аварийного состояния оборудования</p>
--	--	---

4. Объем и содержание дисциплины (модуля)

Форма обучения	очная 4 ЗЕТ / 144ч	очно-заочная 4 ЗЕТ / 144ч	заочная 4 ЗЕТ / 144ч
Общая трудоемкость по дисциплине (ЗЕТ/ в часах)			
Лекции, час	17	9	6
Практические занятия, час	17	9	6
Лабораторные занятия, час	34	17	12
Самостоятельная работа, час	76	109	116
Курсовой проект (работа), РГР, семестр	+	+	+
Зачет (при заочной форме 4 часа отводится на контроль)	Зачет	Зачет	4 часа на контроль
Часы на экзамен (при очной, очно-заочной формах 1 ЗЕТ – 36 часов, при заочной форме – 9 часов)			

4.1. Содержание дисциплины (модуля)

П/П №	Раздел дисциплины, тема лекции и вопросы	Очная форма			Очно-заочная форма			Заочная форма									
		ЛК	ПЗ	ЛБ	ЛК	ПЗ	ЛБ	ЛК	ПЗ	ЛБ	СР						
1	ЧАСТЬ 1 ЛЕКЦИЯ 1 Введение. Назначение, виды и функции изоляции в электроустановках. Номинальные напряжения, наибольшие рабочие напряжения, перенапряжения. Перенапряжения, воздействующие на изоляцию в процессе эксплуатации, и их ограничения	2		4			1	1	3								
2	ЛЕКЦИЯ 2, 3. Грозовые перенапряжения 1.Разряд молнии. Основные параметры молнии. Технические устройства для защиты от прямых ударов молнии и от волн перенапряжений, набегающих с линии: 2.Общие принципы грозозащиты ВЛ. Методика оценки грозупорности ВЛ на металлических и	4	4	10	16			2	2	3		2	2	4	4	38	

3	<p>деревянных опорах без тросов и ВЛ с тросами. Дополнительные функции грозозащитных тросов.</p> <p>3. Грозозащита подстанций от волн, набегающих с линии. Зоны защиты вентильных разрядников.</p>	4	5	8	16						
3	<p>ЛЕКЦИЯ 4.5 Влияние заземления нейтрали в сетях высокого напряжения на уровни возникающих перенапряжений 1. Процессы, определяющие режим заземления нейтрали электрической сети. 2. Ток однофазного замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью. Повышение напряжения на здоровых фазах при однофазном замыкании на землю. Напряжение несимметрии в нормальном режиме работы сети с изолированной нейтралью. 3. Компенсация емкостного тока однофазного замыкания на землю дугогасящим реактором (ДГР) и резонансное смещение нейтрали вследствие несимметрии сети с ДГР в нормальном режиме работы.</p>	4	5	8	16	2	2	4	4	22	40
4	<p>ЧАСТЬ 2 ЛЕКЦИЯ 6,7. Внутренние перенапряжения 1. Перенапряжения в сетях с изолированной и компенсированной нейтралью. Дуговые перенапряжения в сетях с изолированной нейтралью. Влияние ДГР и резисторов в нейтрали на дуговые перенапряжения. Перенапряжения при коммутациях электрических двигателей. 2. Квазистационарные перенапряжения в сетях с глухозаземленной нейтралью. Перенапряжения при неполнофазном включении ВЛ. 3. Коммутационные перенапряжения в сетях с</p>	4	4	8	20						

<p>эффективно заземленной нейтрально. Статистические характеристики перенапряжений на различных стадиях процесса ликвидации аварии. Перенапряжения при отключениях ВЛ.</p> <p>4. Перенапряжения при отключениях ненагруженных трансформаторов и шунтирующих реакторов.</p> <p>5. Инженерная методика оценки максимальных коммутационных перенапряжений.</p>	3	4	4	4	4	4	18	<p>ЧАСТЬ 3</p> <p>ЛЕКЦИЯ 8,9</p> <p>Изоляция электроустановок высокого напряжения</p> <p>1. Внешняя изоляция. Требования к изоляции. Вольт-секундные характеристики изоляции. Назначение и конструкция изоляции ВЛ и подстанций: штыревые, подвесные, опорные и проходные изоляторы. Выбор количества изоляторов в гирлянде и габаритов воздушных промежутков. Регулирование электрического поля во внешней изоляции.</p> <p>2. Внутренняя изоляция. Функции, выполняемые внутренней изоляцией. Использование различных видов внутренней изоляции в электроустановках высокого напряжения: вводах, трансформаторах, крупных электрических машинах, кабелях, конденсаторах. ОРУ и ЗРУ.</p> <p>3. Испытание изоляции высоким напряжением, профилактические испытания (измерение тангенса дельта, сопротивление, емкости изоляции, измерение уровня частичных разрядов). Выбор диагностических параметров состояния изоляции различных установок высокого напряжения. Выбор</p>	3	4	4	4	4	4	18	<p>2</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>2</p> <p>22</p> <p>2</p> <p>4</p> <p>38</p>
---	---	---	---	---	---	---	----	---	---	---	---	---	---	---	----	---

4.2. Содержание практических занятий

№ п/п	№ лекции из рабочей программы	Наименование практического занятия	Количество часов			Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы)
			Очно	Очно-заочно	Заочно	
1	2	3				
1	№1	Рассчитать и построить зону защиты для ОРУ 35-110кВ от прямых ударов молнии.	4	5	6	7
2	№2	Расчет зависимости максимального напряжения на силовом трансформаторе от крутизны фронта набегающей волны	4	2	1	1,2,3,4,5
3	№3	Чему равен ток однофазного замыкания на землю в сети 35 кВ, состоящей из КЛ	2	2	1	1,2,3,4,5
4	№4	Определение числа повреждений в год изоляции электрооборудования ОРУ от прямых ударов молнии	2	1	1	1,2,3,4,5
5	№5	Определить, значения емкостного тока замыкания на землю в воздушно-кабельной сети 10 кВ.	2	1	1	1,2,3,4,5
6	№6	Расчет зависимости максимального напряжения на силовом трансформаторе от крутизны фронта набегающей волны.	2	1	1	1,2,3,4,5
7	№7	Выбор длины гирлянды для ВЛ 110 кВ. Выбор длины гирлянды для ВЛ 330 кВ	2	1	1	1,2,3,4,5
		Итого	17	9	6	

4.4. Тематика для самостоятельной работы студента

№ п/п	Тематика по содержанию дисциплины, выделенная для самостоятельного изучения	Количество часов			Рекомендуемая литература и источники информации	Форма контроля СРС
		Очно	Очно-заочно	Заочно		
1	3	4	5	6	7	8
1	1. Методика оценки грозоупорности подстанций от волн, набегающих с ВЛ. 2. Меры защиты изоляции трансформаторов от волн атмосферного происхождения.	12	12		1,2	Устный опрос, тестирование
2	1. Различные гипотезы горения и гашения дуги. Меры борьбы с дуговыми замыканиями на землю. 2. Феррорезонанс в сетях 6...35 кВ и меры борьбы с ним. 3. Классификация перенапряжений в сетях с эффективным заземлением нейтрали. 4. Квазистационарные перенапряжения в сетях с глухим заземлением нейтрали.	10	13	20	1,2	Реферат, Устный опрос
3	1. Коммутационные перенапряжения в сетях с эффективным заземлением нейтрали. 2. Перенапряжения при отключении малых индуктивных токов.	8	12		1,4	Устный опрос, тестирование
4	1. Перенапряжения при отключении малых индуктивных токов. 2. Перенапряжения при отключении емкостных токов. 3. Сравнение различных способов заземления нейтрали.	8	12	20	4	Реферат, Устный опрос
5	1. Изоляция ВЛ. Выбор изоляции ВЛ. 2. Изоляция подстанций. Аппаратные изоляторы. 3. Основные виды внутренней изоляции.	8	12	20	1	Устный опрос, тестирование
6	1. Изоляция силовых кабелей. 2. Изоляция силовых трансформаторов. Главная и продольная изоляция. 3. Изоляция вращающихся машин.	8	12	20	1,4	Реферат, Устный опрос

7	1. Выравнивание электрических полей в наружной изоляции. 2. Выравнивание электрических полей во внутренней изоляции. 3. Конструкции проходных изоляторов.	8	12	10	2,3,4	Устный опрос, тестирование
8	1. Назначение и классификация методов испытания изоляции. 2. Испытания изоляции высоким напряжением. 3. Измерения основных характеристик изоляции.	8	12	10	1,4	Реферат, Устный опрос
9	1. Измерение высокого напряжения с помощью шаровых разрядников.	6	12	16	1,2,4	Устный опрос, тестирование
Итого		76	109	116		

5. Образовательные технологии

При чтении лекционного материала используются современные технологии проведения занятий, основанные на использовании проектора, обеспечивающего наглядное представление методического и лекционного материала. При составлении лекционного материала используется пакет прикладных программ презентаций MS Power Point. Использование данной технологии обеспечивает наглядность излагаемого материала, экономит время, затрачиваемое преподавателем на построение графиков, рисунков.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки при реализации компетентного подхода рабочая программа предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, разбор конкретных ситуаций и т.д.) в сочетании с внеаудиторной работой.

6. Фонд оценочных средств является обязательным разделом РПД (разрабатывается как приложение к рабочей программе дисциплины).

Оценочные средства приведены в ФОС (Приложение А).

Зав. библиотекой ММУ Леева ИИ
(подпись) (ФИО)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Здесь следует привести основную и дополнительную литературу, учебно-методические разработки, программное обеспечение, электронно-библиотечные и Интернет-ресурсы в табличной форме. Они должны в полной мере соответствовать ФГОС ВО.

Рекомендуемая литература и источники информации (основная и дополнительная)

№ п/п	Виды занятий	Необходимая учебная, учебно-методическая (основная и дополнительная) литература, программное обеспечение, электронно-библиотечные и Интернет ресурсы	Автор(ы)	Издательство и год издания
1	2	3	4	5
1	лк, пз, лб	Изоляция высоковольтного оборудования: электронное учебное пособие	Малахова Т. Ф., Захаренко С. Г.	Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф.Горбачева, 2017. — 66 с. Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/172533 +
2	лк, пз, лб	Изоляция электроустановок: Методические указания к лабораторным работам по дисциплине по направлению 140400.62 «Электроэнергетика и электротехника», профиль		Амурский государственный университет, 2013. — 111 с. Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/156452 +

		«Электроснабжение» профиль «Электрические станции» профиль «Электроэнергетические сети и системы» профиль «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем»		
3	лк, пз, лб	Современные виды изоляции. Изоляция силовых конденсаторов: учеб. пособие	Щеглов Н.В.	Новосибирский государственный технический университет, 2016. — 116 с. — — ISBN 978-5-7782-2876-4. — Текст : электронный // Лань : электронно- библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/118167
4	лк, пз, лб	Перенапряжения в электрических сетях: учебное пособие	Малахова Т. Ф., Захаренко С. Г.	Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф.Горбачева, 2019. — 79 с. — ISBN 978-5-00137-088-8. — Текст : электронный // Лань : электронно- библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/133871
5	лк, пз, лб	Техника высоких напряжений. Перенапряжения и защита от них	Савина Н. В.	Амурский государственный университет, 2015. — 191 с. Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/156473

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Лабораторные работы выполняются на кафедре ЭЭиВИЭ аудиториях №315 и №322 с использованием стендов-моделей энергосистем, комплекта типового лабораторного оборудования «Электроснабженин» ЭЭ1 – СНЗ А К – С – К, ЭССЭОНР.001 РЭ (1091.2).

Специальные условия инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ)

Специальные условия обучения и направления работы с инвалидами и лицами с ОВЗ определены на основании:

- Федерального закона от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федерального закона от 24.11.1995 № 181-ФЗ «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации»;
- приказа Минобрнауки России от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по

образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;

- методических рекомендаций по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса, утвержденных Минобрнауки России 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Под специальными условиями для получения образования обучающихся с ОВЗ понимаются условия обучения, воспитания и развития, включающие в себя использование при необходимости адаптированных образовательных программ и методов обучения и воспитания, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего необходимую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания ДГТУ и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение ОПОП обучающихся с ОВЗ.

Обучение в рамках учебной дисциплины обучающихся с ОВЗ осуществляется ДГТУ с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Обучение по учебной дисциплине обучающихся с ОВЗ может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.

В целях доступности обучения по дисциплине обеспечивается:

- 1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:
 - наличие альтернативной версии официального сайта ДГТУ в сети «Интернет» для слабовидящих;
 - весь необходимый для изучения материал, согласно учебному плану (в том числе, для обучающихся по индивидуальным учебным планам) предоставляется в электронном виде на диске.
 - индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
 - присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
 - обеспечение возможности выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
 - обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-проводника, к зданию ДГТУ.
- 2) для лиц с ОВЗ по слуху:
 - наличие микрофонов и звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования (аудиоколонки);
- 3) для лиц с ОВЗ, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения организации, а также пребывания в указанных

помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов и других приспособлений).

Перед началом обучения могут проводиться консультативные занятия, позволяющие студентам с ОВЗ адаптироваться к учебному процессу.

В процессе ведения учебной дисциплины научно-педагогическим работникам рекомендуется использование социально-активных и рефлексивных методов обучения, технологий социокультурной реабилитации с целью оказания помощи обучающимся с ОВЗ в установлении полноценных межличностных отношений с другими обучающимися, создании комфортного психологического климата в учебной группе.

Особенности проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине для обучающихся с ОВЗ устанавливаются с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и др.). При необходимости предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене