

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Баламирзоев Назим Лиодинович  
Должность: И.о. ректора  
Дата подписания: 19.04.2023 09:34:04  
Уникальный программный ключ:  
2a04bb882d7edb7f479cb266eb4aaaaedebee849

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».

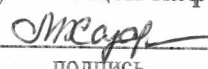
Разработчик  Агаев У.А., ст. преподаватель каф. ЭЭиВИЭ  
подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)

« 04 » 09 20 21 г.

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

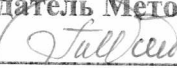
« 04 » 09 20 21 г.

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	<b>Знать:</b> методы составления программ вывода для технического обслуживания и ввода в работу оборудования, методы предварительной проверки заданных установок и характеристик оборудования участка <b>Уметь:</b> составлять программы вывода для технического обслуживания и ввода в работу, предварительно проверять заданные установки и характеристики оборудования участка <b>Владеть:</b> 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	<b>Знать:</b> методы выполнения работ по техническому обслуживанию оборудования технологической автоматики и возбуждения, методы устранения дефектов и повреждений, осуществление ликвидации аварийного состояния оборудования <b>Уметь:</b> выполнять работы по техническому обслуживанию оборудования технологической автоматики и возбуждения, устранять дефекты и повреждения, осуществление ликвидации аварийного состояния оборудования

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

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	<b>ЧАСТЬ 1 ЛЕКЦИЯ 1</b> 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	<b>ЛЕКЦИЯ 2, 3.</b> <b>Грозовые перенапряжения</b> 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><b>ЛЕКЦИЯ 4.5</b>  <b>Влияние заземления нейтрали в сетях высокого напряжения на уровни возникающих перенапряжений</b>  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	22	2	2	4	40
4	<p><b>ЧАСТЬ 2</b>  <b>ЛЕКЦИЯ 6,7.</b>  <b>Внутренние перенапряжения</b>  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				2	2	4	40	

	<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	18							
5	<p><b>ЧАСТЬ 3</b></p> <p><b>ЛЕКЦИЯ 8,9</b></p> <p><b>Изоляция электроустановок высокого напряжения</b></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, трансформаторов, 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	18	2	2	3	22	2	4	38





#### 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
		<b>Итого</b>	<b>17</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	

#### 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 1. Методика оценки грозупорности подстанций от волн, набегающих с ВЛ. 2. Меры защиты изоляции трансформаторов от волн атмосферного происхождения. 3. Различные гипотезы горения и гашения дуги. Меры борьбы с дуговыми замыканиями на землю. 4. Феррорезонанс в сетях 6...35 кВ и меры борьбы с ним. 5. Классификация перенапряжений в сетях с эффективным заземлением нейтрали. 6. Квазистационарные перенапряжения в сетях с глухим заземлением нейтрали.	4	5	6	7	8 Устный опрос, тестирование
2	10 1. Коммутационные перенапряжения в сетях с эффективным заземлением нейтрали. 2. Перенапряжения при отключении малых индуктивных токов. 3. Перенапряжения при отключении малых индуктивных токов.	12	13	20	1,2	Реферат, Устный опрос
3	8 1. Перенапряжения при отключении малых индуктивных токов. 2. Перенапряжения при отключении емкостных токов. 3. Сравнение различных способов заземления нейтрали.	8	12	20	1,4	Устный опрос, тестирование
4	8 1. Изоляция ВЛ. Выбор изоляции ВЛ. 2. Изоляция подстанций. Аппаратные изоляторы. 3. Основные виды внутренней изоляции.	8	12	20	4	Реферат, Устный опрос
5	8 1. Изоляция силовых кабелей. 2. Изоляция силовых трансформаторов. Главная и продольная изоляция. 3. Изоляция вращающихся машин.	8	12	20	1	Устный опрос, тестирование
6	8 1. Коммутационные перенапряжения в сетях с эффективным заземлением нейтрали. 2. Перенапряжения при отключении малых индуктивных токов. 3. Перенапряжения при отключении емкостных токов. 4. Сравнение различных способов заземления нейтрали.	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
<b>Итого</b>		<b>76</b>	<b>109</b>	<b>116</b>		



		«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: <a href="https://e.lanbook.com/book/118167">https://e.lanbook.com/book/118167</a>
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: <a href="https://e.lanbook.com/book/133871">https://e.lanbook.com/book/133871</a>
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: <a href="https://e.lanbook.com/book/156473">https://e.lanbook.com/book/156473</a>

#### 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



**9. Лист изменений и дополнений к рабочей программе**

Дополнения и изменения в рабочей программе на 20 22/2023 учебный год.

Внесение каких-либо изменений или дополнений на данный учебный год в рабочую программу нецелесообразно.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ТЮЭ  
от 9.09.22 года, протокол № 2.

Заведующий кафедрой ТЮЭ Исхаков М.А. Кураева  
(название кафедры) (подпись, дата) (ФИО, уч. степень, уч. звание)

**Согласовано:**

Декан (директор) Фалл [подпись] Р. К. Амуррашев  
(название кафедры) (подпись, дата) (ФИО, уч. степень, уч. звание)

Председатель МС факультета КТЗГ.Э [подпись] Т. И. Исабеева  
(подпись, дата) (ФИО, уч. степень, уч. звание)