

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Физический факультет

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Релейная защита и противоаварийная автоматика**

Кафедра «Инженерная физика» факультета физического  
Образовательная программа бакалавриата

### **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль) программы:  
**Возобновляемые источники энергии и гидроэлектростанции**

Форма обучения  
**очная**

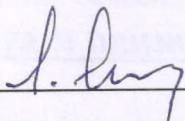
Статус дисциплины: входит в обязательную часть (Б1.О.04.07)

Махачкала, 2022

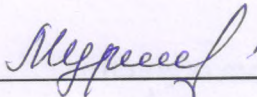
Рабочая программа дисциплины «Релейная защита и противоаварийная автоматика» составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника от «28» февраля 2018 г. № 144 (изменения в ФГОС ВО, утвержденные приказом Минобрнауки России от «26» ноября 2020 г. № 1456; от «08» февраля 2021 г. № 83 ).

Разработчик(и): кафедра «Инженерная физика»  
Ниналалов С.А. – к.ф-м.н. доцент

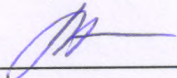
Рабочая программа дисциплины одобрена:  
на заседании кафедры Инженерная физика от «22» 03 2022г.,  
протокол № 7

Зав. кафедрой  Садыков С.А.

на заседании Методической комиссии физического факультета от «23»  
03 2022 г., протокол № 7.

Председатель  Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим  
управлением «30» марта 2022 г.

Начальник УМУ  Гасангаджиева А.Г.

## Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Релейная защита и противоаварийная автоматика» входит в обязательную часть ОПОП бакалавриата по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрой Инженерной физики.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с формированием у студентов знаний в области релейной защиты и противоаварийной автоматики, а также обучение их практическим навыкам работы с элементами релейной защиты и приборами противоаварийной автоматики.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных – ОПК-3, ОПК-4, профессиональных – ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.1, ПК-3.2.

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

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме самостоятельных, контрольных работ, коллоквиума и промежуточный контроль в форме дифференцированного зачета.

Объем дисциплины 5 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий:

Очная форма обучения

Семестр	Учебные занятия							СРС, в том числе зачет, дифференцированный зачет, экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)	
	в том числе:									
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					...			...
		всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	...				
7	180	66	32		34			114	дифференцированный зачет	

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Релейная защита и противоаварийная автоматика» являются формирование у студентов знаний в области релейной защиты и противоаварийной автоматики, а также обучение их практическим навыкам работы с элементами релейной защиты и приборами для автоматизации, обучение их практическим навыкам работы с нормативно-технической документацией и средствами измерения физических величин необходимых для решения научно-практических задач, стоящих перед отраслью.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Релейная защита и противоаварийная автоматика» входит в обязательную часть ОПОП бакалавриата по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Дисциплина «Релейная защита и противоаварийная автоматика» имеет логическую связь со многими практическими и теоретическими дисциплинами ОПОП данной специальности. Изучаемая дисциплина базируется на естественнонаучном цикле и имеет связи со следующими дисциплинами: математика, физика, безопасность жизнедеятельности.

Студенты перед изучением данной дисциплины должны иметь начальные знания по основам математического анализа и общему курсу физики.

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

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3.1. Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной.	<b>Знает:</b> математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной, необходимый для решения задач профессиональной деятельности. <b>Умеет:</b> применять математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера. <b>Владет:</b> навыками использования математических методов, необходимых для решения поставленной задачи.	Устный опрос, письменный тест
	ОПК-3.2. Применяет математический	<b>Знает:</b> математический аппарат теории функции	

	<p>аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений.</p>	<p>нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений, необходимый для решения задач профессиональной деятельности.  <b>Умеет:</b> применять математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера.  <b>Владеет:</b> навыками использования математических методов, необходимых для решения поставленной задачи.</p>	
	<p>ОПК-3.3. Применяет математический аппарат теории вероятностей и математической статистики.</p>	<p><b>Знает:</b> математический аппарат теории вероятностей и математической статистики, необходимый для решения задач профессиональной деятельности.  <b>Умеет:</b> применять математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера.  <b>Владеет:</b> навыками использования математических методов, необходимых для решения поставленной задачи.</p>	
	<p>ОПК-3.4. Применяет математический аппарат численных методов.</p>	<p><b>Знает:</b> математический аппарат численных методов.  <b>Умеет:</b> применять математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера.  <b>Владеет:</b> навыками использования математических методов, необходимых для решения поставленной задачи.</p>	
	<p>ОПК-3.5. Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма.</p>	<p><b>Знает:</b> физический аппарат, необходимый для решения задач профессиональной деятельности.  <b>Умеет:</b> выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности.  <b>Владеет:</b> навыками находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи.</p>	
	<p>ОПК-3.6. Демонстрирует знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики.</p>	<p><b>Знает:</b> основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности.  <b>Умеет:</b> применять физические законы для решения задач теоретического и прикладного характера.</p>	

		<b>Владеет:</b> навыками критического анализа элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики в сфере профессиональной деятельности.	
ОПК-4. Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ОПК-4.1. Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока.	<b>Знает:</b> методы анализа и моделирования процессов в линейных и нелинейных цепях постоянного тока. <b>Умеет:</b> использовать методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного тока для расчета параметров цепи. <b>Владеет:</b> компьютерными и информационными технологиями для анализа и моделирования процессов в линейных и нелинейных цепях постоянного тока.	Устный опрос, письменный тест
	ОПК-4.2. Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока.	<b>Знает:</b> - теорию физических явлений при переходных процессах в электрических цепях постоянного и переменного тока; - методы расчета параметров схем замещения. <b>Умеет:</b> широко использовать физико-математического аппарат в методах расчета параметров схем замещения при переходных процессах в электрических цепях. <b>Владеет:</b> навыками применения цифровых информационных технологий в методах расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока.	
	ОПК-4.3. Применяет знания основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами.	<b>Знает:</b> основы теории электромагнитного поля цепей с распределенными параметрами и их основные характеристики. <b>Умеет:</b> применять основы теории электромагнитного поля для расчета дифференциальных уравнений однородной линии. <b>Владеет:</b> навыками применения знаний основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами на объектах профессиональной деятельности.	
	ОПК-4.4. Демонстрирует понимание принципа	<b>Знает:</b> основные сведения о полупроводниковых приборах; усилителях тока;	

	<p>действия электронных устройств.</p>	<p>операционных усилителях; генераторах; запоминающих устройствах.</p> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать принципы работы основных полупроводниковых приборов и их основные характеристики и параметры;</li> <li>- использовать принципы работы электронных цифровых измерительных приборов;</li> <li>- использовать методы и устройства для измерения электрических величин;</li> <li>- разбираться в электронных схемах усилителей и генераторов электрических сигналов.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- опытом обращения с различными электронными приборами, осциллографами;</li> <li>- навыками использования экспериментальных методов осциллографических измерений тока, напряжения, частоты, фазы и т.д.</li> </ul>	
	<p>ОПК-4.5. Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик.</p>	<p><b>Знает:</b> характеристики и режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин при установившихся процессах.</p> <p><b>Умеет:</b> исследовать установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различного типа, используя физико-математический аппарат, анализировать и изучать их характеристики.</p> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами анализа установившихся режимов работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов;</li> <li>- компьютерными и информационными технологиями для исследования характеристик трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов.</li> </ul>	
	<p>ОПК-4.6. Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов.</p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы теории и физических явлений в электрических и электронных аппаратах;</li> <li>- конструкции и принципы действия электрических</li> </ul>	

		<p>аппаратов кинематической и статической коммутации;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные режимы работы электрических и электронных аппаратов;</li> <li>- методы обоснованного выбора электрических аппаратов различного функционального назначения.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов при их выборе;</li> <li>- использовать стандарты и правила построения и чтения чертежей и схем;</li> <li>- работать со справочной литературой и другими нормативными материалами;</li> <li>- обосновывать конкретные технические решения при конструировании систем распределения электрической энергией.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками применения знаний функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов при их эксплуатации;</li> <li>- информацией о возможностях современных электрических аппаратов;</li> <li>- навыками проектирования электротехнических объектов и систем, выбора электрических аппаратов и электрооборудования;</li> <li>- навыками расчетов основных узлов электрических и электронных аппаратов для проведения проектно-конструкторских работ.</li> </ul>	
<p>ПК-2. Способен организовать ремонт ЭТО ГЭС/ГАЭС</p>	<p>ПК-2.1. Способен анализировать техническое состояние ЭТО ГЭС/ГАЭС.</p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- назначение, конструкцию, технические характеристики, конструктивные особенности, принцип работы и правила технической эксплуатации ЭТО, установленного на ГЭС;</li> <li>- нормативно-техническую документацию, необходимую для обеспечения ремонтной и инвестиционной деятельности;</li> <li>- технологию эксплуатации, диагностики состояния ЭТО;</li> <li>- технический регламент, межгосударственные, национальные, отраслевые стандарты по ЭТО электростанции;</li> </ul>	<p>Устный опрос, письменный тест</p>



		<ul style="list-style-type: none"><li>- основы технологического процесса производства электрической энергии и мощности;</li><li>- основные технологические схемы и электрические схемы ГЭС;</li><li>- схемы, конструктивное выполнение электрических машин постоянного тока ремонтируемых серий;</li><li>- правила оформления технической документации;</li><li>- правила технической эксплуатации электростанций и сетей;</li><li>- правила устройства электроустановок;</li><li>- современные технологии и оборудование в гидроэнергетике, тенденции и перспективы их развития;</li><li>- основы гидротехники, гидравлики, механики, электротехники;</li><li>- методы энергосбережения и энергоэффективности;</li><li>- требования охраны труда, пожарной безопасности, производственной санитарии;</li><li>- основы экономики и трудового законодательства Российской Федерации;</li><li>- методы обработки информации с применением современных технических средств, коммуникаций и связи, вычислительной техники.</li></ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- анализировать информацию для оценки состояния оборудования;</li><li>- определять резервы надежности оборудования;</li><li>- обосновывать необходимость проведения ремонтных работ;</li><li>- определять причины неисправностей и отказов ЭТО и разрабатывать предложения по результатам анализа дефектов оборудования;</li><li>- анализировать, систематизировать и интерпретировать техническую документацию, данные диагностики и мониторинга ЭТО;</li><li>- использовать технические средства для измерения основных параметров работы оборудования;</li></ul>	
--	--	---	--

		<p>- применять навыки деловой переписки.</p> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками проведения оценки и анализа технического состояния ЭТО на основании данных мониторинга, диагностики и предшествующих ремонтов и осмотров;</li> <li>- навыками проведения анализа технико-экономических показателей работы, дефектности составных узлов, деталей, конструкций ЭТО, наличия аварийных и пожароопасных очагов на оборудовании;</li> <li>- навыками проведения анализа инновационных технологических решений и разрабатываемого оборудования, а также анализа мировой практики применения технологий и производимого оборудования для использования в ремонтах;</li> <li>- навыками проведения анализа результатов проверок инспектирующих и надзорных организаций, обследований, заключений проектных институтов, независимых экспертов и учета замечаний при планировании технических воздействий на ЭТО.</li> </ul>	
	<p>ПК-2.2. Способен планировать работы по ремонту ЭТО ГЭС/ГАЭС.</p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правила планирования, исполнения производственной программы ГЭС;</li> <li>- порядок и методы планирования работ по ремонту, техническому обслуживанию ЭТО;</li> <li>- передовые системы ремонтов и технологию ремонтных работ ЭТО ГЭС/ГАЭС;</li> <li>- порядок организации обеспечения производства ремонтов материально-техническими ресурсами;</li> <li>- основы сметного дела, методики сметного планирования для электроэнергетики.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разрабатывать технические воздействия на оборудование;</li> <li>- разрабатывать регламентирующие документы по образцу;</li> </ul>	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать в работе нормативную и техническую документацию;</li> <li>- рассчитывать (определять) потребность в материалах, запасных запчастях для ремонта оборудования;</li> <li>- планировать выполнение сложных технологических процессов;</li> <li>- составлять и читать конструкторскую документацию, рабочие чертежи, электрические схемы.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками определения набора технических воздействий на оборудование на плановый период;</li> <li>- навыками определения состава выполняемых работ, формирования ведомости планируемых работ и объемов работ;</li> <li>- навыками разработки текущих и перспективных планов (графиков) различных видов ремонта, планов подготовки к ремонту, графиков производства ремонтных работ;</li> <li>- навыками формирования заявок на вывод/ ввод оборудования в ремонт;</li> <li>- навыками проведения технической экспертизы проектно-сметной документации.</li> </ul>	
ПК-3. Способен эксплуатировать устройства и комплексы релейной защиты и противоаварийной автоматики	ПК-3.1. Способен осуществлять техническое сопровождение оперативной эксплуатации устройств и комплексов релейной защиты и противоаварийной автоматики.	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы определения и поиска неисправностей в устройствах и комплексах РЗА;</li> <li>- порядок оформления технической документации;</li> <li>- главную схему электрических соединений, схему собственных нужд, технологические схемы и компоновку оборудования ГЭС/ ГАЭС;</li> <li>- должностные инструкции работников, обслуживающих РЗА;</li> <li>- требования охраны труда и пожарной безопасности;</li> <li>- источники и схемы питания постоянного и переменного оперативного тока;</li> <li>- конструкцию реле на электромагнитном и индукционном принципах;</li> <li>- методы проверки цепей вторичной коммутации;</li> </ul>	Устный опрос, письменный тест

		<ul style="list-style-type: none"><li>- назначение и виды высокочастотных защит;</li><li>- общие понятия о назначении релейной защиты, о цепях защиты, автоматике управления и их назначении;</li><li>- основные требования к релейной защите и полуавтоматике;</li><li>- основы механики, физики, электроники и полупроводниковой техники, радиотехники;</li><li>- основы электротехники и микропроцессорной техники;</li><li>- правила чтения принципиальных, совмещенных, развернутых и монтажных схем релейной защиты и автоматики;</li><li>- правила устройства электроустановок;</li><li>- принцип действия реле, классификацию реле;</li><li>- приводы электродвигателей, схемы пуска;</li><li>- схемы емкостных делителей напряжения;</li><li>- теоретические основы электротехники в объеме, позволяющем качественно эксплуатировать обслуживаемое оборудование;</li><li>- схемы коммутации, режимы работы, детальные сведения об устройствах технологической автоматики и возбуждения гидроагрегата, вспомогательных, общестанционных систем ГЭС/ГАЭС;</li><li>- требования к точности трансформаторов тока;</li><li>- технические характеристики обслуживаемого оборудования, виды повреждений в электротехнических установках.</li></ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- выявлять дефекты, определять причины неисправности, определять пригодность аппаратуры к дальнейшей эксплуатации;</li><li>- пользоваться поверочной и измерительной аппаратурой;</li><li>- оформлять техническую документацию в рамках эксплуатации РЗА;</li><li>- владеть основами работы со специализированными</li></ul>	
--	--	--	--

		<p>программами в своей предметной области;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оперативно принимать и реализовывать решения в части эксплуатации закрепленного оборудования;</li> <li>- осваивать новые устройства и комплексы релейной защиты и противоаварийной автоматики по мере их внедрения;</li> <li>- выполнять требования промышленной, пожарной, экологической безопасности и охраны труда в процессе работы;</li> <li>- планировать и организовывать свою работу;</li> <li>- работать с текстовыми редакторами, электронными таблицами, электронной почтой и браузерами;</li> <li>- самостоятельно оценивать результаты своей деятельности.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками контроля технического состояния оборудования в соответствии с заводскими характеристиками;</li> <li>- навыками сбора информации о работе оборудования участка при нарушениях и отклонениях от нормального режима работы;</li> <li>- навыками составления схем замещения, подготовки и выполнения расчетов по токам короткого замыкания на обслуживаемом оборудовании;</li> <li>- навыками расчета установок устройств и комплексов релейной защиты в соответствии с действующими нормативными документами;</li> <li>- навыками проверки чувствительности релейной защиты;</li> <li>- навыками выбора схем и алгоритмов организации связи, типов применяемых реле и аппаратур и алгоритмов работы устройств и комплексов релейной защиты.</li> </ul>	
	<p>ПК-3.2. Способен осуществлять техническое обслуживание устройств и комплексов релейной защиты и противоаварийной автоматики.</p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы определения и поиска неисправностей в устройствах и комплексах РЗА;</li> <li>- характерные признаки повреждений обслуживаемого оборудования;</li> <li>- конструкции и защитные характеристики автоматов;</li> </ul>	

		<ul style="list-style-type: none"><li>- методы работы с измерительной и испытательной аппаратурой;</li><li>- общие сведения о материалах, применяемых при ремонте аппаратуры;</li><li>- режим работы аккумуляторных батарей;</li><li>- главную схему электрических соединений, схему собственных нужд, технологические схемы и компоновку оборудования ГЭС/ ГАЭС;</li><li>- требования охраны труда и пожарной безопасности;</li><li>- источники и схемы питания постоянного и переменного токов;</li><li>- конструкцию реле на электромагнитном и индукционном принципах;</li><li>- методы проверки цепей вторичной коммутации;</li><li>- назначение и виды высокочастотных защит;</li><li>- назначение и схемы блокировочных устройств;</li><li>- основы механики, физики, электроники и полупроводниковой техники, радиотехники, микропроцессорной техники;</li><li>- правила чтения принципиальных, совмещенных, развернутых и монтажных схем релейной защиты и автоматики;</li><li>- правила устройства электроустановок;</li><li>- принцип действия реле, классификацию реле;</li><li>- приводы электродвигателей, схемы пуска;</li><li>- схемы емкостных делителей напряжения;</li><li>- теоретические основы электротехники в объеме, позволяющем качественно эксплуатировать обслуживаемое оборудование;</li><li>- требования к точности трансформаторов тока;</li><li>- устройство, работу модулей, блоков, узлов обслуживаемого оборудования.</li></ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- планировать работу по техническому обслуживанию закрепленного оборудования;</li><li>- применять в работе требования нормативной документации;</li></ul>	
--	--	---	--

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- вести техническую документацию в рамках эксплуатации РЗА;</li> <li>- пользоваться поверочной и измерительной аппаратурой;</li> <li>- проводить плановые измерения рабочих характеристик оборудования;</li> <li>- осваивать новые устройства и комплексы релейной защиты и противоаварийной автоматики по мере их внедрения;</li> <li>- осуществлять надзор за применяемыми технологиями производства работ и соблюдением правил безопасности;</li> <li>- оценивать качество выполненных работ.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками подготовки предложений при разработке нормативных документов, регламентирующих периодичность и объемы технического обслуживания оборудования;</li> <li>- навыками составления рабочих программ вывода для технического обслуживания и ввода в работу оборудования;</li> <li>- навыками устранения дефектов и повреждений, ликвидации аварийного состояния оборудования;</li> <li>- навыками технического обслуживания в соответствии с требованиями завода-изготовителя, действующими нормами и правилами;</li> <li>- навыками проверки током нагрузки и рабочим напряжением, ввода в работу.</li> </ul>	
--	--	--	--

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

4.2.1. Структура дисциплины в очной форме

№ п/п	Разделы и темы дисциплины по модулям	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов (в часах)	Формы текущего контроля успеваемости и
-------	--------------------------------------	---------	---	--

			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	...	Самостоятельная работа в т.ч. экзамен	промежуточной аттестации
Модуль 1. Общие сведения.								
1	Назначение, устройство и общие характеристики релейной защиты.	7	2	2			8	Опросы, представление докладов, участие в дискуссиях
2	Трансформаторы тока.	7	2	2			8	
3	Трансформаторы напряжения	7	2	2			8	
	<i>Итого по модулю 1:</i>		6	6			24	
Модуль 2. Типы реле.								
1	Реле. Классификация реле. Реле, реагирующее на одну электрическую величину. Реле тока, напряжения, промежуточные реле, реле времени. Реле на интегральных микросхемах.	7	2	2			8	Опросы, представление докладов, участие в дискуссиях
2	Реле, реагирующие на две величины. Характеристики реле на комплексной плоскости и их анализ. Реле направления мощности и сопротивления.	7	2	2			8	
3	Аварийные и ненормальные режимы в электрических сетях. Максимальная токовая защита электрических сетей. Методика выбора установок.	7	2	2			8	



	<i>Итого по модулю 2:</i>		6	6			24	
Модуль 3. Типы защит.								
1	Дистанционные защиты сетей. Односистемные и многосистемные защиты. Методика выбора установок.	7	2	2			8	Опросы, представление докладов, участие в дискуссиях
2	Защита трансформаторов. Токовые защиты трансформаторов. Газовая защита трансформаторов.	7	2	2			8	
3	Дифференциальная защита трансформаторов и линий. Современные конструкции защиты. Методика выбора установок.	7	2	2			8	
	<i>Итого по модулю 3:</i>		6	6			24	
Модуль 4. Защита электродвигателей.								
1	Дифференциальная защита линий. Современные конструкции ДЗ. Методы выбора установок.	7	2	2			8	Опросы, представление докладов, участие в дискуссиях
2	Защита генераторов. Защита электродвигателей.	7	2	2			8	
3	Повреждение обмотки ротора. Ненормальные режимы.	7	2	2			8	
	<i>Итого по модулю 4:</i>		6	6			24	
Модуль 5. Защита от замыканий.								
1	Защита от замыканий на землю обмотки возбуждения. Защита электродвигателей.	7	2	3			2	Опросы, представление докладов, участие в дискуссиях
2	Защита преобразовательных агрегатов, выпрямителей и инверторов.	7	2	3			2	

3	Защита установок поперечной и продольной компенсации (УПрК). Пример расчёта установок защиты.	7	4	4		2	
4	Подготовка к зачету					12	Промежуточная аттестация: дифференцированный зачет
	<i>Итого по модулю 5:</i>		8	10		18	
	<b>ИТОГО:</b>		32	34		114	Дифференцированный зачет

### 4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

#### 4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

##### Модуль 1. Общие сведения.

1. Назначение, устройство и общие характеристики релейной защиты. Режимы работы сетей. Поколения релейных защит. Основные и резервные защиты. Схемы релейных защит. Требования, предъявляемые к релейным защитами.

2. Трансформаторы тока. Принцип работы и схема замещения. Схемы включения трансформаторов тока и вторичных измерительных органов.

3. Трансформаторы напряжения. Принцип работы и схема замещения. Схемы включения трансформаторов напряжения и вторичных измерительных органов.

##### Модуль 2. Типы реле.

1. Реле. Классификация реле. Реле, реагирующее на одну электрическую величину. Реле тока, напряжения, промежуточные реле, реле времени. Реле на интегральных микросхемах. Схема подключения реле прямого действия. Схема подключения вторичного реле косвенного действия.

2. Реле, реагирующие на две величины. Характеристики реле на комплексной плоскости и их анализ. Реле направления мощности и сопротивления.

3. Аварийные и ненормальные режимы в электрических сетях. Максимальная токовая защита электрических сетей. Методика выбора установок.

##### Модуль 3. Типы защит.

1. Дистанционные защиты сетей. Односистемные и многосистемные защиты. Методика выбора установок. Назначение и принцип действия дистанционной защиты. Виды характеристик срабатывания защит. Схемы включения ДЗ.

2. Защита трансформаторов. Токовые защиты трансформаторов. Газовая защита трансформаторов. Виды повреждений и ненормальных режимов работы трансформаторов, виды защит от них. Защита

трансформаторов плавкими предохранителями. Примеры токовых защит трансформаторов. Газовая защита трансформаторов.

3. *Дифференциальная защита трансформаторов и линий. Современные конструкции защиты. Методика выбора установок. Разновидности МТЗ. Токовая отсечка. Назначение и принцип действия дифференциальной защиты трансформаторов. Схема ДЗ двухобмоточного трансформатора. Дифференциальные защиты линий.*

Модуль 4. Защита электродвигателей.

1. *Дифференциальная защита линий. Современные конструкции ДЗ. Методы выбора установок. Основные виды защит.*

2. *Защита генераторов. Защита электродвигателей. Виды аварийных и ненормальных режимов генераторов.*

3. *Повреждение обмотки ротора. Ненормальные режимы.*

Модуль 5. Защита от замыканий.

1. *Защита от замыканий на землю обмотки возбуждения. Защита электродвигателей.*

2. *Защита преобразовательных агрегатов, выпрямителей и инверторов.*

3. *Защита установок поперечной и продольной компенсации (УПрК). Пример расчёта установок защиты.*

#### **4.3.2. Содержание практических занятий по дисциплине.**

##### **Темы практических занятий.**

Модуль 1. Общие сведения.

1. Назначение, устройство и общие характеристики релейной защиты. Режимы работы сетей. Поколения релейных защит. Основные и резервные защиты. Схемы релейных защит. Требования, предъявляемые к релейным защитами.

2. Трансформаторы тока. Принцип работы и схема замещения. Схемы включения трансформаторов тока и вторичных измерительных органов.

3. Трансформаторы напряжения. Принцип работы и схема замещения. Схемы включения трансформаторов напряжения и вторичных измерительных органов.

Модуль 2. Типы реле.

1. Реле. Классификация реле. Реле, реагирующее на одну электрическую величину. Реле тока, напряжения, промежуточные реле, реле времени. Реле на интегральных микросхемах. Схема подключения реле прямого действия. Схема подключения вторичного реле косвенного действия.

2. Реле, реагирующие на две величины. Характеристики реле на комплексной плоскости и их анализ. Реле направления мощности и сопротивления.

3. Аварийные и ненормальные режимы в электрических сетях. Максимальная токовая защита электрических сетей. Методика выбора установок.

### Модуль 3. Типы защит.

1. Дистанционные защиты сетей. Односистемные и многосистемные защиты. Методика выбора установок. Назначение и принцип действия дистанционной защиты. Виды характеристик срабатывания защит. Схемы включения ДЗ.

2. Защита трансформаторов. Токовые защиты трансформаторов. Газовая защита трансформаторов. Виды повреждений и ненормальных режимов работы трансформаторов, виды защит от них. Защита трансформаторов плавкими предохранителями. Примеры токовых защит трансформаторов. Газовая защита трансформаторов.

3. Дифференциальная защита трансформаторов и линий. Современные конструкции защиты. Методика выбора установок. Разновидности МТЗ. Токовая отсечка. Назначение и принцип действия дифференциальной защиты трансформаторов. Схема ДЗ двухобмоточного трансформатора. Дифференциальные защиты линий.

### Модуль 4. Защита электродвигателей.

1. Дифференциальная защита линий. Современные конструкции ДЗ. Методы выбора установок. Основные виды защит.

2. Защита генераторов. Защита электродвигателей. Виды аварийных и ненормальных режимов генераторов.

3. Повреждение обмотки ротора. Ненормальные режимы.

### Модуль 5. Защита от замыканий.

1. Защита от замыканий на землю обмотки возбуждения. Защита электродвигателей.

2. Защита преобразовательных агрегатов, выпрямителей и инверторов.

3. Защита установок поперечной и продольной компенсации (УПрК).

Пример расчёта установок защиты.

#### ***4.3.3. Содержание лабораторных занятий по дисциплине.***

По учебному плану лабораторных занятий не предусмотрено.

## **5. Образовательные технологии**

Активные и интерактивные формы, лекции, практические занятия, контрольные работы, коллоквиумы, зачет, информационные технологии в образовании. Зачет осуществляется после решения всех задач контрольных работ, выполнения домашних и самостоятельных работ. Студенты делают устные доклады по темам занятий, участвуют в дискуссиях, работают в группах. Доклады должны быть небольшого объема (их представление должно занимать около 10 мин.). В идеале это наиболее интересный и полезный материал, извлеченный из нескольких источников, представляемый в виде рассказа.

При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской.

Обучающие и контролирующие модули внедрены в учебный процесс и размещены на образовательном сервере Даггосуниверситета (<http://edu.icc.dgu.ru>), к которым студенты имеют свободный доступ.

## **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.**

*Самостоятельная работа студентов реализуется в виде:*

- подготовки к контрольным работам;
- подготовки к семинарским занятиям;
- подготовки к самостоятельным работам.

*Виды и порядок выполнения самостоятельной работы:*

1. Изучение рекомендованной литературы.
2. Поиск в Интернете дополнительного материала.
3. Подготовка реферата (до 5 страниц), презентации и доклада (10-15 минут).
4. Подготовка к дифференцированному зачету.

*Рекомендации к последовательности выполнения реферата.*

1. Изучение проблемы по материалам, доступным в библиотеке и в электронных ресурсах:
2. Согласовать название сообщения.
3. Написать тезисы реферата по теме.
4. Выразить, чем интересна выбранная тема в наши дни.
5. Подготовить презентацию по выбранной теме.
6. Сделать сообщение на мини-конференции.

*Рекомендуемые темы рефератов:*

1. Релейная защита и автоматика трансформаторов.
2. Основные органы релейной защиты.
3. Релейная защита и расчет токов короткого замыкания.
4. Выбор типов и расчет установок релейных защит сетевого района.
5. Регуляторы напряжения.
6. Повреждения и ненормальные режимы работы трансформаторов.
7. Схема защиты трансформатора на переменном оперативном токе.

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

### **7.1. Типовые контрольные задания**

Контрольные испытания текущей аттестации производятся в форме: контрольных опросов, тестов и коллоквиумов.

Образец вопросов для коллоквиума или контрольного опроса к теме:

1. Назовите виды повреждений и ненормальных режимов, которые могут возникнуть в системах энергоснабжения?
2. Каково предназначение релейной защиты?
3. История развития релейной защиты.

4. Типы схем релейных защит.
5. Каковы основные принципы построения защит, их структурное содержание?
6. Приведите простейшую схему релейной защиты.
7. Необходимость источников оперативного тока. Каковы основные типы источников оперативного тока?
8. В чем заключаются достоинства и недостатки источников постоянного и переменного оперативного токов?

**Вопросы для проведения дифференцированного зачета (промежуточная аттестация):**

1. Основные элементы электроснабжения.
2. Особенности городских, сельских распределительных сетей.
3. Назначение релейной защиты и автоматики.
4. Виды повреждений и ненормальных режимов системы электроснабжения.
5. Основные требования, предъявляемые к релейной защите и автоматике.
6. Основные принципы действия релейной защиты (виды защит и автоматизации).
7. Трехфазное к.з.
8. Двухфазное к.з.
9. Однофазное к.з. на землю в 3-х ф. сети с глухо-заземленной нейтралью.
10. Принцип построения релейной защиты соотносительной селективностью.
11. Максимальная токовая защита.
12. Токовая отсечка без выдержки времени.
13. Дифференциальная защита.
14. Основные элементы релейной защиты.
15. Типовые схемы соединения трансформаторов тока и обмоток реле.
16. Схемы включения трансформаторов напряжения и реле.
17. Фильтры напряжения нулевой последовательности.
18. Фильтры напряжения обратной последовательности.
19. Фильтры токов нулевой последовательности.
20. Фильтры тока обратной последовательности.
21. Использование электромагнитного принципа для выполнения реле.
22. Реле минимального напряжения.
23. Реле максимального тока. Принцип работы.
24. Указательное реле. Принцип работы.
25. Реле времени. Принцип работы.
26. Полупроводниковое реле тока и напряжения.

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

1. Общий результат по модулю выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущей работы - 30 % и текущего контроля - 10 %.

Текущий работа по дисциплине включает:

- посещение занятий - 5 баллов,
- участие на практических занятиях - 25 баллов.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- устный опрос -      баллов,
- письменная контрольная работа - 10 баллов.

2. Промежуточный контроль

- устный опрос - 20 баллов,
- письменная контрольная работа - 20 баллов.
- тестирование - 20 баллов.

## 8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

а) адрес сайта курса

<http://cathedra.dgu.ru/OfTheDepartment.aspx?id=2563>

б) основная литература:

1. Андреев, Василий Андреевич. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения [Текст]: [учеб. для вузов] / Андреев, Василий Андреевич. - Изд. 6-е, стер. - М.: Высш. шк., 2008. - 639 с.
2. Щеглов А.И. Построение схем релейной защиты [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.И. Щеглов. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2012. — 90 с. — 978-5-7782-1938-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45137.html>
3. Релейная защита и автоматика в электрических сетях [Электронный ресурс] / . — Электрон. текстовые данные. — М.: Издательский дом ЭНЕРГИЯ, Альвис, 2012. — 632 с. — 978-5-904098-21-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22702.html>
4. Соловьев А.Л. Релейная защита городских электрических сетей 6 и 10 кВ [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Л. Соловьев, М.А. Шабад. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Политехника, 2016. — 176 с. — 978-5-7325-1100-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/59516.html>

в) дополнительная литература:

1. Алиев, 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. Булычев А.В. Релейная защита в распределительных электрических сетях [Электронный ресурс]: пособие для практических расчетов / А.В. Булычев, А.А. Наволочный. — Электрон. текстовые данные. — М.: ЭНАС, 2017. — 206 с. — 978-5-4248-0006-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/76939.html>
3. Гуревич В.И. Устройства электропитания релейной защиты. Проблемы и решения [Электронный ресурс]: учебно-практическое пособие / В.И. Гуревич.

— Электрон. текстовые данные. — М.: Инфра-Инженерия, 2013. — 288 с. — 978-5-9729-0057-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13561.html>

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

1. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>. Лицензионное соглашение № 844 от 01.08.2014 г. Срок действия соглашения с 01.08.2014 г. без ограничения срока.
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/>.
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.
4. Электронно-библиотечная система (ЭБС) IPRbooks ([www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru)). Лицензионный договор № 6984/20 на электронно-библиотечную систему IPRbooks от 02.10.2020 г.
5. Лицензионное соглашение № 6984/20 на использование адаптированных технологий ЭБС IPRbooks ([www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru)) для лиц с ОВЗ от 02.10.2020 г.
6. Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Университетская библиотека онлайн»: [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru). Договор об оказании информационных услуг № 131-09/2010 от 01.10.2020г. 537 наименований.
7. **Springer**. Доступ ДГУ предоставлен согласно договору № 582-13SP, подписанный Министерством образования и науки, предоставлен по контракту 2017-2018 г.г., подписанному ГПНТБ с организациями-победителями конкурса. <http://link.springer.com>. Доступ предоставлен на неограниченный срок.
8. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>
9. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com/>. Договор №СЭБ НВ-278 на электронно-библиотечную систему ЛАНЬ от 20.10.2020 г. Срок действия договора со 20.10.2020 г. по 31.12.2023 г.
10. Национальная электронная библиотека <https://нэб.рф/>. Договор №101/НЭБ/101/НЭБ/1597 о предоставлении доступа к Национальной электронной библиотеке от 1 августа 2016 г. Срок действия договора с 01.08.2016 г. без ограничения срока. Договор может пролонгироваться неограниченное количество раз, если ни одна из сторон не желает его расторгнуть.
11. **Scopus** издательства Elsevier B. V. Письмо РФФИ от 19.10.2020 г. № 1189 о предоставлении лицензионного доступа к содержанию базы данных Scopus издательства Elsevier B. V. в 2022 г. <https://www.scopus.com>
12. **Wiley Online Library**. Коллекция журналов Freedom Collection издательства Elsevier. Письмо РФФИ от 17.07.2010 г. № 742 о



- предоставлении лицензионного доступа к электронному ресурсу Freedom Collection издательства Elsevier в 2022 г. <https://onlinelibrary.wiley.com/>
13. **Международное издательство Springer Nature.** Коллекция журналов, книг и баз данных издательства Springer Nature. Письмо РФФИ от 17.07.2020 г. № 743 о предоставлении лицензионного доступа к содержанию баз данных издательства Springer Nature в 2022 г. на условиях национальной подписки <https://link.springer.com/>
  14. **Журналы American Physical Society.** Базы данных APS (American Physical Society). Письмо РФФИ от 10.11.2020 г. № 1265 о предоставлении лицензионного доступа к содержанию баз данных American Physical Society в 2022 г. <http://journals.aps.org/about>
  15. **Журналы Royal Society of Chemistry.** База данных RSC DATABASE издательства Royal Society of Chemistry Письмо РФФИ от 20.10.2020 г. № 1196 о предоставлении лицензионного доступа к содержанию баз данных Royal Society of Chemistry в 2022 г. <http://pubs.rsc.org/>
  16. **Журнал Science (AAAS)** <http://www.sciencemag.org/>
  17. **Единое окно** <http://window.edu.ru/> (интернет ресурс)
  18. Дагестанский региональный ресурсный центр <http://rrc.dgu.ru/>
  19. **Нэикон** <http://archive.neicon.ru/>

#### **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Оптимальным путем освоения дисциплины является посещение всех лекций и семинаров и выполнение предлагаемых заданий в виде докладов, тестов и устных вопросов. Успешное выполнение предлагаемых заданий обеспечивает возможность получения высоких баллов по модульно-рейтинговой системе.

На лекциях рекомендуется деятельность студента в форме активного слушания, т.е. предполагается возможность задавать вопросы на уточнение понимания темы и рекомендуется конспектирование основных положений лекции. На семинарских занятиях деятельность студента заключается в активном слушании докладов других студентов, предоставлении собственных докладов, участии в обсуждении докладов, выполнении контрольных заданий. Темы студенческих докладов выбираются по согласованию с преподавателем в соответствии с планом семинарских занятий. При подготовке доклада рекомендуется обсудить содержание будущего доклада с преподавателем и получить методические рекомендации по его подготовке, в том числе указания на литературу. Литература, помимо указанной в программе, может самостоятельно подбираться студентом, в частности с привлечением источников из сети Интернет.

В случае, если студентом пропущено лекционное или семинарское занятие, он может освоить пропущенную тему самостоятельно с опорой на план занятия, рекомендуемую литературу и консультативные рекомендации преподавателя.

Проведению дифференцированного зачета предшествует коллективная аудиторная консультация, на которой даются советы по подготовке к дифференцированному зачету. В целом рекомендуется регулярно посещать

занятия и выполнять текущие занятия, что обеспечит достаточный уровень готовности к сдаче дифференцированного зачета.

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

Для доступа к дополнительной аудио-визуальной информации могут использоваться информационные ресурсы сети интернет. Для проведения индивидуальных консультаций может использоваться электронная почта.

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

При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и всеми необходимыми для учебного процесса приборами, стендами и средствами измерений. Стандартная семинарская аудитория для группы 25 чел.