

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Техника высоких напряжений

Кафедра «Инженерная физика»
физического факультета

Образовательная программа
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Направленность (профиль) программы
Возобновляемые источники энергии и гидроэлектростанции

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Форма обучения
Очная

Статус дисциплины: дисциплина по выбору (Б1.В.ДВ.03.01)

Махачкала, 2021

Рабочая программа дисциплины «Техника высоких напряжений» составлена в 2021 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: Шахсинов Г.Ш., к.ф-м.н., доцент кафедры «Инженерная физика».

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры Инженерная физика от «29» 06 2021г.,
протокол № 10

Зав. кафедрой  Садыков С.А.

на заседании Методической комиссии физического факультета от «30»
06 2021г., протокол № 10.

Председатель  Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим
управлением «09» июля 2021 г.

Начальник УМУ  Гасангаджиева А.Г.

(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Техника высоких напряжений» является дисциплиной по выбору ОПОП *бакалавриата* по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрой «Инженерная физика».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с формированием у студентов знаний в областях техники высоких напряжений, а также обучение их практическим навыкам работы с генераторами высоковольтных напряжений и приборами для измерения параметров высоковольтных сигналов.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных – ОПК-4, профессиональных - ПК-2.1, 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 зачета.

Объем дисциплины 2 зачетные единицы, в том числе в академических часах по видам учебных занятий

Очная форма обучения

Семестр	Учебные занятия							Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)	
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе экзамен		
		всего	из них						
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации		
7	72	36	18		18			36	зачет

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Техника высоких напряжений» являются: формирование у студентов знаний в областях техники высоких напряжений, а также обучение их практическим навыкам работы с генераторами высоковольтных напряжений и приборами для измерения параметров высоковольтных сигналов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Техника высоких напряжений» является дисциплиной по выбору ОПОП *бакалавриата* по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Дисциплина «Техника высоких напряжений» имеет логическую связь с практическими и теоретическими дисциплинами ОПОП данной специальности. Изучаемая дисциплина базируется на естественнонаучном цикле и имеет связи со следующими дисциплинами: математика, физика, безопасность жизнедеятельности. Изучаемая дисциплина связана последующими межпредметными связями с последующими дисциплинами общепрофессионального цикла и специального цикла.

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-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.	Знает: методы анализа и моделирования процессов в линейных и нелинейных цепях постоянного тока. Умеет: использовать методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного тока для расчета параметров цепи. Владет: компьютерными и информационными технологиями для анализа и моделирования процессов в линейных и нелинейных цепях постоянного тока.	Устный опрос, письменный опрос.
	ОПК-4.2. Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях	Знает: - теорию физических явлений при переходных процессах в электрических цепях	

	постоянного и переменного тока.	постоянного и переменного тока; - методы расчета параметров схем замещения. Умеет: широко использовать физико-математического аппарат в методах расчета параметров схем замещения при переходных процессах в электрических цепях. Владеет: 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.	Знает: основы теории электромагнитного поля цепей с распределенными параметрами и их основные характеристики. Умеет: применять основы теории электромагнитного поля для расчета дифференциальных уравнений однородной линии. Владеет: навыками применения знаний основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами на объектах профессиональной деятельности.	
	ОПК-4.4. Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств.	Знает: основные сведения о полупроводниковых приборах; усилителях тока; операционных усилителях; генераторах; запоминающих устройствах. Умеет: - использовать принципы работы основных полупроводниковых приборов и их основные характеристики и параметры; - использовать принципы работы электронных цифровых измерительных приборов; - использовать методы и устройства для измерения электрических величин; - разбираться в электронных схемах усилителей и генераторов электрических сигналов. Владеет:	

		- опытом обращения с различными электронными приборами, осциллографами; - навыками использования экспериментальных методов осциллографических измерений тока, напряжения, частоты, фазы и т.д.	
	ОПК-4.5. Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик.	Знает: характеристики и режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин при установившихся процессах. Умеет: исследовать установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различного типа, используя физико-математический аппарат, анализировать и изучать их характеристики. Владеет: - методами анализа установившихся режимов работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов; - компьютерными и информационными технологиями для исследования характеристик трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов.	
	ОПК-4.6. Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов.	Знает: - основы теории и физических явлений в электрических и электронных аппаратах; - конструкции и принципы действия электрических аппаратов кинематической и статической коммутации; - основные режимы работы электрических и электронных аппаратов; - методы обоснованного выбора электрических аппаратов различного функционального назначения. Умеет: - применять знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов при их выборе; - использовать стандарты и правила построения и чтения чертежей и схем;	

		- работать со справочной литературой и другими нормативными материалами; - обосновывать конкретные технические решения при конструировании систем распределения электрической энергией. Владеет: - навыками применения знаний функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов при их эксплуатации; - информацией о возможностях современных электрических аппаратов; - навыками проектирования электротехнических объектов и систем, выбора электрических аппаратов и электрооборудования; - навыками расчетов основных узлов электрических и электронных аппаратов для проведения проектно-конструкторских работ.	
ПК-2. Способен организовать ремонт ЭТО ГЭС/ ГАЗС	ПК-2.1. Способен анализировать техническое состояние ЭТО ГЭС/ ГАЗС.	Знает: - назначение, конструкцию, технические характеристики, конструктивные особенности, принцип работы и правила технической эксплуатации ЭТО, установленного на ГЭС; - нормативно-техническую документацию, необходимую для обеспечения ремонтной и инвестиционной деятельности; - технологию эксплуатации, диагностики состояния ЭТО; - технический регламент, межгосударственные, национальные, отраслевые стандарты по ЭТО электростанции; - основы технологического процесса производства электрической энергии и мощности; - основные технологические схемы и электрические схемы ГЭС; - схемы, конструктивное выполнение электрических машин постоянного тока ремонтируемых серий; - правила оформления технической документации;	Устный опрос, письменный опрос.

		- правила технической эксплуатации электростанций и сетей; - правила устройства электроустановок; - современные технологии и оборудование в гидроэнергетике, тенденции и перспективы их развития; - основы гидротехники, гидравлики, механики, электротехники; - методы энергосбережения и энергоэффективности; - требования охраны труда, пожарной безопасности, производственной санитарии; - основы экономики и трудового законодательства Российской Федерации; - методы обработки информации с применением современных технических средств, коммуникаций и связи, вычислительной техники. Умеет: - анализировать информацию для оценки состояния оборудования; - определять резервы надежности оборудования; - обосновывать необходимость проведения ремонтных работ; - определять причины неисправностей и отказов ЭТО и разрабатывать предложения по результатам анализа дефектов оборудования; - анализировать, систематизировать и интерпретировать техническую документацию, данные диагностики и мониторинга ЭТО; - использовать технические средства для измерения основных параметров работы оборудования; - применять навыки деловой переписки. Владеет: - навыками проведения оценки и анализа технического состояния ЭТО на основании данных мониторинга, диагностики и	
--	--	--	--

		предшествующих ремонтов и осмотров; - навыками проведения анализа технико-экономических показателей работы, дефектности составных узлов, деталей, конструкций ЭТО, наличия аварийных и пожароопасных очагов на оборудовании; - навыками проведения анализа инновационных технологических решений и разрабатываемого оборудования, а также анализа мировой практики применения технологий и производимого оборудования для использования в ремонтах; - навыками проведения анализа результатов проверок инспектирующих и надзорных организаций, обследований, заключений проектных институтов, независимых экспертов и учета замечаний при планировании технических воздействий на ЭТО.	
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.	Знает: - методы определения и поиска неисправностей в устройствах и комплексах РЗА; - порядок оформления технической документации; - главную схему электрических соединений, схему собственных нужд, технологические схемы и компоновку оборудования ГЭС/ ГАЭС; - должностные инструкции работников, обслуживающих РЗА; - требования охраны труда и пожарной безопасности; - источники и схемы питания постоянного и переменного оперативного тока; - конструкцию реле на электромагнитном и индукционном принципах; - методы проверки цепей вторичной коммутации; - назначение и виды высокочастотных защит; - общие понятия о назначении релейной защиты, о цепях	Устный опрос, письменный опрос.

		защиты, автоматике управления и их назначении; - основные требования к релейной защите и полуватоматике; - основы механики, физики, электроники и полупроводниковой техники, радиотехники; - основы электротехники и микропроцессорной техники; - правила чтения принципиальных, совмещенных, развернутых и монтажных схем релейной защиты и автоматики; - правила устройства электроустановок; - принцип действия реле, классификацию реле; - приводы электродвигателей, схемы пуска; - схемы емкостных делителей напряжения; - теоретические основы электротехники в объеме, позволяющем качественно эксплуатировать обслуживаемое оборудование; - схемы коммутации, режимы работы, детальные сведения об устройствах технологической автоматики и возбуждения гидроагрегата, вспомогательных, общестанционных систем ГЭС/ ГАЭС; - требования к точности трансформаторов тока; - технические характеристики обслуживаемого оборудования, виды повреждений в электротехнических установках. Умеет: - выявлять дефекты, определять причины неисправности, определять пригодность аппаратуры к дальнейшей эксплуатации; - пользоваться поверочной и измерительной аппаратурой; - оформлять техническую документацию в рамках эксплуатации РЗА; - владеть основами работы со специализированными программами в своей предметной области;	
--	--	---	--

		- оперативно принимать и реализовывать решения в части эксплуатации закрепленного оборудования; - осваивать новые устройства и комплексы релейной защиты и противоаварийной автоматики по мере их внедрения; - выполнять требования промышленной, пожарной, экологической безопасности и охраны труда в процессе работы; - планировать и организовывать свою работу; - работать с текстовыми редакторами, электронными таблицами, электронной почтой и браузерами; - самостоятельно оценивать результаты своей деятельности. Владеет: - навыками контроля технического состояния оборудования в соответствии с заводскими характеристиками; - навыками сбора информации о работе оборудования участка при нарушениях и отклонениях от нормального режима работы; - навыками составления схем замещения, подготовки и выполнения расчетов по токам короткого замыкания на обслуживаемом оборудовании; - навыками расчета установок устройств и комплексов релейной защиты в соответствии с действующими нормативными документами; - навыками проверки чувствительности релейной защиты; - навыками выбора схем и алгоритмов организации связи, типов применяемых реле и аппаратур и алгоритмов работы устройств и комплексов релейной защиты.	
--	--	--	--

	ПК-3.2. Способен осуществлять техническое обслуживание устройств и комплексов релейной защиты и противоаварийной автоматики.	Знает: - методы определения и поиска неисправностей в устройствах и комплексах РЗА; - характерные признаки повреждений обслуживаемого оборудования; - конструкции и защитные характеристики автоматов; - методы работы с измерительной и испытательной аппаратурой; - общие сведения о материалах, применяемых при ремонте аппаратуры; - режим работы аккумуляторных батарей; - главную схему электрических соединений, схему собственных нужд, технологические схемы и компоновку оборудования ГЭС/ ГАЭС; - требования охраны труда и пожарной безопасности; - источники и схемы питания постоянного и переменного токов; - конструкцию реле на электромагнитном и индукционном принципах; - методы проверки цепей вторичной коммутации; - назначение и виды высокочастотных защит; - назначение и схемы блокировочных устройств; - основы механики, физики, электроники и полупроводниковой техники, радиотехники, микропроцессорной техники; - правила чтения принципиальных, совмещенных, развернутых и монтажных схем релейной защиты и автоматики; - правила устройства электроустановок; - принцип действия реле, классификацию реле; - приводы электродвигателей, схемы пуска; - схемы емкостных делителей напряжения; - теоретические основы электротехники в объеме, позволяющем качественно	Устный опрос, письменный опрос.
--	---	---	--

		эксплуатировать обслуживаемое оборудование; - требования к точности трансформаторов тока; - устройство, работу модулей, блоков, узлов обслуживаемого оборудования. Умеет: - планировать работу по техническому обслуживанию закрепленного оборудования; - применять в работе требования нормативной документации; - вести техническую документацию в рамках эксплуатации РЗА; - пользоваться поверочной и измерительной аппаратурой; - проводить плановые измерения рабочих характеристик оборудования; - осваивать новые устройства и комплексы релейной защиты и противоаварийной автоматики по мере их внедрения; - осуществлять надзор за применяемыми технологиями производства работ и соблюдением правил безопасности; - оценивать качество выполненных работ. Владеет: - навыками подготовки предложений при разработке нормативных документов, регламентирующих периодичность и объемы технического обслуживания оборудования; - навыками составления рабочих программ вывода для технического обслуживания и ввода в работу оборудования; - навыками устранения дефектов и повреждений, ликвидации аварийного состояния оборудования; - навыками технического обслуживания в соответствии с требованиями завода-изготовителя, действующими нормами и правилами; - навыками проверки током нагрузки и рабочим напряжением, ввода в работу.	
--	--	--	--

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа.

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 промежуточной аттестации
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	...	Самостоятельная работа в т.ч. экзамен	
	Модуль 1. Разряды в газах. Высоковольтная изоляция.							
1	Введение. Конфигурация электрических полей.	7	1	1			3	Опросы, представление докладов, участие в дискуссиях
2	Ионизационные процессы в газе. Виды ионизации.	7	1	1			3	
3	Влияние времени приложения напряжения на электрическую прочность газовой изоляции.	7	1	1			4	
4	Коронный разряд.	7	1	1			3	
5	Пробой жидких диэлектриков.	7	1	1			3	
6	Пробой твердой изоляции.	7	1	1			3	
7	Высоковольтная изоляция.	7	1	1			3	
	Итого по модулю 1:		7	7			22	
	Модуль 2. Высоковольтное испытательное оборудование и измерения. Волновые процессы в длинных линиях.							
1	Изоляция трансформаторов.	7	1	1		2		Опросы, представление докладов, участие в дискуссиях
2	Изоляция кабелей. Изоляция электрических машин.	7	1	1		2		
3	Установки для получения высоких переменных	7	1	1		2		

	напряжений.							
4	Установки для получения высоких постоянных напряжений.	7	1	1		1		
5	Импульсные испытательные установки.	7	1	1		1		
6	Измерение высоких напряжений.	7	1	1		1		
7	Перенапряжения и защита от них	7	1	1		1		
8	Грозозащита воздушных линий электропередач и подстанций.	7	1	1		1		
9	Средства защиты от перенапряжений.	7	1	1		1		
10	Волновые процессы в линиях.	7	1	1		1		
11	Волновые процессы в обмотках трансформаторов.	7	1	1		1		
	<i>Итого по модулю 2:</i>		11	11		14		Промежуточная аттестация: зачет.
	ИТОГО:		18	18		36		

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

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Модуль 1. Разряды в газах. Высоковольтная изоляция.

1. Введение. Конфигурация электрических полей. Степень неоднородности электрического поля. Симметричные и несимметричные системы электродов.

2. Ионизационные процессы в газе. Виды ионизации. Объемная и поверхностная ионизация. Длина свободного пробега. Энергия возбуждения и ионизации атомов.

3. Влияние времени приложения напряжения на электрическую прочность газовой изоляции.

4. Диэлектрики. Виды диэлектриков. Коронный разряд. Электронная лавина. Коронный разряд при переменном и постоянном напряжении. Потери энергии при коронировании.

5. Пробой жидких диэлектриков. Вольт-секундная характеристика. Влияние загрязнения на пробой.

6. Пробой твердой изоляции. Разряд вдоль проводящей и загрязненной поверхности.

7. Высоковольтная изоляция. Перенапряжения и защита от них.

Модуль 2. Высоковольтное испытательное оборудование и измерения. Волновые процессы в длинных линиях.

1. Виды испытательных трансформаторов. Изоляция трансформаторов. Установки для получения высоких переменных и постоянных напряжений.

2. Изоляция кабелей. Изоляция электрических машин. Линейные изоляторы. Подвесные изоляторы. Опорные изоляторы. Проходные изоляторы.

3. Установки для получения высоких переменных напряжений.

4. Установки для получения высоких постоянных напряжений.

5. Импульсные испытательные установки.

6. Измерение высоких напряжений.

7. Перенапряжения и защита от них.

8. Грозозащита воздушных линий электропередач и подстанций.

9. Средства защиты от перенапряжений.

10. Волновые процессы в линиях.

11. Волновые процессы в обмотках трансформаторов.

4.3.2. Содержание практических занятий по дисциплине.

Темы практических занятий:

Модуль 1. Разряды в газах. Высоковольтная изоляция.

1. Введение. Конфигурация электрических полей. Степень неоднородности электрического поля. Симметричные и несимметричные системы электродов.

2. Ионизационные процессы в газе. Виды ионизации. Объемная и поверхностная ионизация. Длина свободного пробега. Энергия возбуждения и ионизации атомов.

3. Влияние времени приложения напряжения на электрическую прочность газовой изоляции.

4. Диэлектрики. Виды диэлектриков. Коронный разряд. Электронная лавина. Коронный разряд при переменном и постоянном напряжении. Потери энергии при коронировании.

5. Пробой жидких диэлектриков. Вольт-секундная характеристика. Влияние загрязнения на пробой.

6. Пробой твердой изоляции. Разряд вдоль проводящей и загрязненной поверхности.

7. Высоковольтная изоляция.

Модуль 2. Высоковольтное испытательное оборудование и измерения. Волновые процессы в длинных линиях.

1. Виды испытательных трансформаторов. Изоляция трансформаторов.

2. Изоляция кабелей. Изоляция электрических машин. Линейные изоляторы. Подвесные изоляторы. Опорные изоляторы. Проходные изоляторы.

3. Установки для получения высоких переменных напряжений.

4. Установки для получения высоких постоянных напряжений.

5. Импульсные испытательные установки.
6. Измерение высоких напряжений.
7. Перенапряжения и защита от них.
8. Грозозащита воздушных линий электропередач и подстанций.
9. Средства защиты от перенапряжений.
10. Волновые процессы в линиях.
11. Волновые процессы в обмотках трансформаторов.

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 самостоятельной работе.

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 зачету.

Рекомендации к последовательности выполнения реферата.

а) Изучение проблемы по материалам, доступным в библиотеке и в электронных ресурсах:

1. Согласовать название сообщения.
2. Написать тезисы реферата по теме.
3. Выразить, чем интересна выбранная тема в наши дни.
4. Подготовить презентацию по выбранной теме.
5. Сделать сообщение на мини-конференции.

Рекомендуемые темы рефератов:

1. Виды изоляторов. Принцип их обозначения.
2. Коронный разряд. Способы уменьшения потерь при коронировании проводов.
3. Высоковольтная изоляция. Основные направления развития в совершенствовании изоляции.
4. Виды электрических кабелей. Принцип их обозначения. Волновое сопротивление коаксиальных кабелей. Отражение сигнала в кабелях. Коэффициент стоячей волны.

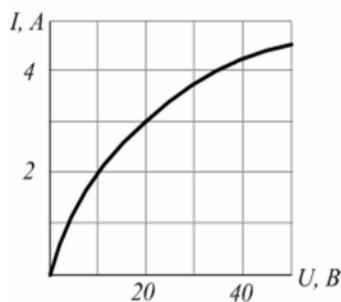
7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

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. С чем связана зависимость пробивного напряжения жидких диэлектриков от давления.
2. Что влияет на снижение разрядного напряжения изоляторов?
3. Расчет омического делителя напряжения.
4. Ионизационные процессы в газах.
5. Виды ионизации.
6. Два нелинейных резистивных элемента с одинаковыми вольт-амперными характеристиками (см. рис.) соединены последовательно. Чему равно статическое входное сопротивление цепи при напряжении на входе цепи $U_{вх}=20$ В.



Примерные экзаменационные вопросы к итоговой аттестации (зачет)

1. Конфигурация электрических полей.
2. Дугогасящие аппараты.
3. Ионизационные процессы в газе.
4. Волновые процессы в линиях.
5. Виды ионизации.
6. Средства защиты от перенапряжений.
7. Лавина электронов.
8. Грозозащита воздушных линий электропередач и подстанций.
9. Условие самостоятельности разряда.
10. Внутренние перенапряжения.
11. Коронный разряд.
12. Классификация перенапряжений.
13. Потери энергии при коронировании.
14. Перенапряжения и защита от них.
15. Пробой жидких диэлектриков.
16. Смешанный делитель напряжения.
17. Пробой твердой изоляции.
 18. Емкостный делитель
 19. Высоковольтная изоляция.
 20. Емкостный делитель.
 21. Изоляция высоковольтных конденсаторов.
 22. Омический делитель.
 23. Изоляция трансформаторов.
 24. Делители напряжения.
 25. Изоляция кабелей.
 26. Электростатические вольтметры.
 27. Изоляция электрических машин.
 28. Шаровые разрядники.
 29. Профилактика изоляции.
 30. Измерение высоких напряжений.
 31. Установки для получения высоких переменных напряжений.
 32. Установки для получения высоких постоянных напряжений.
 33. Общая характеристика электрического разряда в газах.
 34. Защита от прямых ударов молнии.
 35. Физические процессы в ионизованных газах.
 36. Общие сведения о заземлении в установках высокого напряжения.
 37. Коронный разряд на проводах линий электропередач.
 38. Защитные разрядники.
 39. Изоляторы высокого напряжения.
 40. Вентильные разрядники.
 41. Изоляция воздушных линий.

42. Ограничители напряжения ОПН.

7.2. 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 – 40 % и промежуточного контроля – 60 %.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий – 5 баллов,
- участие на практических занятиях – 25 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ – 10 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- 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. Куффель, Е. Техника и электрофизика высоких напряжений [Текст]: [учеб.-справ. рук.] / Е. Куффель, В. Цаенгль; пер. с англ. С.М.Смольского под ред. И.П.Кужекина. - Долгопрудный: Интеллект, 2011. - 517 с.
2. Бочаров Ю.Н. Техника высоких напряжений [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.Н. Бочаров, С.М. Дудкин, В.В. Титков. — Электрон.текстовые данные. — СПб.: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2013. — 265 с. — 978-5-7422-3998-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/43976.html> (дата обращения: 08.10.2021)
3. Электрофизические основы техники высоких напряжений [Электронный ресурс]: учебник для вузов / А.Г. Темников [и др.]. — Электрон.текстовые данные. — М.: Издательский дом МЭИ, 2016. — 704 с. — 978-5-383-01017-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55956.html> (дата обращения: 08.10.2021)

в) 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. Титков В.В. Физические основы техники высоких напряжений, сильных магнитных полей и токов [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.В.

Титков. — Электрон. текстовые данные. — СПб.: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2011. — 185 с. — 978-5-7422-3487-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/43983.html> (дата обращения: 08.10.2021)

3. Расчет электрических полей устройств высокого напряжения [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / Е.С. Колечицкий [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М.: Издательский дом МЭИ, 2016. — 248 с. — 978-5-383-00971-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55886.html> (дата обращения: 08.10.2021)

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: 01.09.2021). — 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: 22.09.2021).
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: 21.09.2021).
4. ЭБС IPRbooks: <http://www.iprbookshop.ru/> Лицензионный договор № 2693/17 от 02.10.2017г. об оказании услуг по предоставлению доступа.
5. **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.

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.

В целом рекомендуется регулярно посещать занятия и выполнять текущие занятия, что обеспечит достаточный уровень готовности к сдаче 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.