Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Задорожная Людмила Ивановна
Должность: Проректор по учебной работе
Дата подписания: 06.09.2024 09:13:40
Уникальный программный ключ:
faa404d1aeb2a023b5f4a331ee5ddc540496512d

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Майкопский государственный технологический университет»

Факультет Инженерный факультет

Кафедра Нефтегазового дела и энергетики

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____Л.И. Задорожная
«_____» _____ 20___г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине	**Б1.В.ДВ.01.02 Перенапряжения в электрических системах**
по направлению подготовки	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
по профилю подготовки (специализации)	Электроэнергетические системы и сети
квалификация (степень) выпускника	бакалавр
форма обучения	Очная, Заочная,
год начала подготовки	2024

Майкоп

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО и учебного плана МГТУ по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Составитель рабочей программы:

Доцент, Кандидат педагогических наук (должность, ученое звание, степень)	Подписано простой ЭП 30.08.2024 (подпись)	Кохужева Римма Батырбиевна (Ф.И.О.)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры:

Нефтегазового дела и энергетики
(название кафедры)

Заведующий кафедрой:

04.09.2024	Подписано простой ЭП 04.09.2024 (подпись)	Меретуков Мурат Айдамирович (Ф.И.О.)

Согласовано:

Руководитель ОПОП
заведующий выпускающей кафедрой
по направлению подготовки (специальности)

04.09.2024	Подписано простой ЭП 04.09.2024 (подпись)	Меретуков Мурат Айдамирович (Ф.И.О.)

Согласовано:

НБ МГТУ
(название подразделения)

04.09.2024	Подписано простой ЭП 04.09.2024 (подпись)	И. Б. Берберьян (Ф.И.О.)

1. Цели и задачи учебной дисциплины (модуля)

Целью изучения дисциплины «Перенапряжения в электрических системах» являются: формирование у студентов стройной и устойчивой системы знаний о фундаментальных закономерностях зажигания и развития электрических разрядов в диэлектрических средах, механизмах пробоя диэлектриков при воздействии сильных электрических полей, видах изоляции высоковольтного оборудования и методах контроля ее состояния, способах получения и измерения высоких напряжений, природе возникновения перенапряжений и способов защиты от них.

Задачи дисциплины:

- развить практические навыки студентов в профессиональной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, обслуживанием и эксплуатацией объектов электроэнергетики и электротехники;

- научить студентов понимать физическую природу возникновения перенапряжений и о способах защиты от них;

- сформировать представление о закономерностях развития электроэнергетики и электротехники, обусловленных потребностью промышленного производства;

- ознакомить студентов с тенденциями развития энергетики и электротехники в XXI веке.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП по направлению подготовки (специальности)

Дисциплина «Перенапряжения в электрических системах» относится к обязательным дисциплинам вариативной части ОП.

Теоретической базой дисциплины являются полученные ранее знания по дисциплинам «Физика», «Математика», «Теоретические основы электротехники». На базе этого формируются представления о современных электрических сетях и системах, о составляющих их элементах, включая основное электрооборудование современных подстанций и о перспективном прогрессивном развитии электрических сетей.

Дисциплина «Перенапряжения в электрических системах» знакомит студентов с развитием и современными проблемами электроэнергетики и электротехники. Знания, полученные при изучении данной дисципины, будут полезны при прохождении технологической, эксплуатационной практик и при выполнении ВКР.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующей(их) компетенции(й):

ПК-3.1	Знает правила безопасности электроэнергетического производства, в том числе при возникновении нештатных и аварийных ситуаций
ПК-6.2	Умеет в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы. Общая трудоемкость дисциплины

Объем дисциплины и виды учебной работы по очной форме обучения.

		Формы контроля (количество)	Виды занятий				Итого часов	з.е.
		За	Лек	Пр	СРП	СР		
Курс 4	Сем. 7	1	34	34	0.25	75.75	**144**	4

Объем дисциплины и виды учебной работы по заочной форме обучения.

		Формы контроля (количество)	Виды занятий					Итого часов	з.е.
		За	Лек	Пр	КРАт	Контроль	СР		
Курс 4	Сем. 7	1	6	8	0.25	3.75	126	**144**	4

5. Структура и содержание учебной и воспитательной деятельности при реализации дисциплины

5.1. Структура дисциплины для очной формы обучения.

Сем	Раздел дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и трудоемкость (в часах)								Формы текущего/промежуточной контроля успеваемости текущего (по неделям семестра), промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лек	Лаб	ПР	СРП	КРАт	Контроль	СР	СЗ	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
7	Основные положения курса.	1-3	4		2				15		Контрольные задания Обсуждение рефератов
7	Электрофизические процессы в диэлектрических средах	4-6	6		8				15		Контрольные задания Обсуждение рефератов
7	Изоляция высоковольтного оборудования	7-9	8		8				15		Контрольные задания Обсуждение рефератов
7	Получение и измерение высоких напряжений	10-12	8		8				15		Контрольные задания Обсуждение рефератов
7	Перенапряжения в электрических систе-мах	13-17	8		8				15.75		Контрольные задания Обсуждение рефератов
7	Итоговая аттестация					0.25					Зачёт
	ИТОГО:		**34**		**34**	**0.25**			**75.75**		

5.2. Структура дисциплины для заочной формы обучения.

Сем	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и трудоемкость (в часах)							
		Лек	Лаб	ПР	СРП	КРАт	Контроль	СР	СЗ
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11
7	Основные положения курса.	1						25	
7	Электрофизические процессы в диэлектрических средах	1		2				25	
7	Изоляция высоковольтного оборудования	1		2				25	
7	Получение и измерение высоких напряжений	1		2				25	
7	Перенапряжения в электрических систе-мах	2		2				26	
7	Итоговая аттестация- зачёт					0.25	3.75		
	ИТОГО:	**6**		**8**		**0.25**	**3.75**	**126**	

5.4. Содержание разделов дисциплины (модуля) «Перенапряжения в электрических системах», образовательные технологии

Лекционный курс

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	Основные положения курса.	4	1		Общие сведения об электрофизических процессах в диэлектрических средах. Основные причины возникновения аварийных режимов на объектах электроэнергетики и электротехники, вызванные воздействием сильных электрических полей и электроразрядных процессов.	ПК-3.1; ПК-6.2;	Знать: правила безопасности электроэнергетического производства, в том числе при возникновении нештатных и аварийных ситуаций Уметь: в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации Владеть: навыками применения прави безопасности	, Лекции-визуализации
7	Электрофизические процессы в диэлектрических средах	6	1		Классификация видов электрических полей. Основные виды ионизационных процессов. Виды эмиссии. Явление электроотрицательности. Понятие плазмы. Степень ионизации. Уравнение Саха. Понятие «лавина электронов». Лавинная форма развития разряда. Стример. Стримерная форма развития разряда. Разряд в резконеоднородных полях. Закон Пашена. Закономерности возникновения и развития основных видов электрических разрядов в газах: коронный, искровой, дуговой,	ПК-3.1; ПК-6.2;	Знать: правила безопасности электроэнергетического производства, в том числе при возникновении нештатных и аварийных ситуаций Уметь: в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации Владеть: навыками применения прави безопасности	, Лекции-визуализации

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
					поверхностный. Лидерная форма разряда. Молния. Понятие о частичных разрядах. Время запаздывания разряда. Общая характеристика и теории пробоя жидких диэлектриков. Механизмы пробоя твердых диэлектриков: электрический, тепловой, электрическое старение.			
7	Изоляция высоковольтного оборудования	8	1		Классификация изоляции. Виды внутренней изоляции. Линейная и аппаратно-станционная изоляция. Изоляция ЛЭП. Гирлянды изоля-торов. Опорные и проходные изоляторы. Вводы. Изоляция мощных трансформаторов, конденсаторов, кабелей, электрических машин. Новые перспективные разработки в области изоляции.	ПК-3.1; ПК-6.2;	Знать: правила безопасности электроэнергетического производства, в том числе при возникновении нештатных и аварийных ситуаций Уметь: в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации Владеть: навыками применения прави безопасности	, Лекции-визуализации
7	Получение и измерение высоких напряжений	8	1		Методы и устройства получения высоких переменных, постоянных и импульсных напряжений. Генератор импульсных напряжений Аркадьева-Маркса. Генератор им-пульсных токов. Способы измерений высоких напряжений: электростатический вольтметр, измерительный шаровой разрядник, делители напряжения. Измерение больших импульсных токов.	ПК-3.1; ПК-6.2;	Знать: правила безопасности электроэнергетического производства, в том числе при возникновении нештатных и аварийных ситуаций Уметь: в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации Владеть: навыками применения прави безопасности	, Лекции-визуализации

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	Перенапряжения в электрических систе-мах	8	2		Классификация перенапряжений. Уровни и координация изоляции. Волновые процессы в линиях и трансформаторах. Грозовые перенапряжения. Параметры молнии. Зоны защиты молниеотводов. Квазистационарные, феррорезонансные и коммутационные перенапряжения. Средства защиты от перенапряжений.	ПК-3.1; ПК-6.2;	Знать: правила безопасности электроэнергетического производства, в том числе при возникновении нештатных и аварийных ситуаций Уметь: в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации Владеть: навыками применения прави безопасности	, Лекции-визуализации
							Знать: Уметь: Владеть:	
	ИТОГО:	**34**	**6**					

5.5. Практические занятия, их наименование, содержание и объем в часах

Сем	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Объем в часах		
			ОФО	ЗФО	ОЗФО
1	2	3	4	5	6
7	Основные положения курса.	Вводное занятия. Правила ТБ и УЭ	2		
7	Электрофизические процессы в диэлектрических средах	Исследование электрической прочности воздушных промежутков в неоднородном поле. Эффект полярности	8	2	
7	Изоляция высоковольтного оборудования	Характеристики короны на проводах при переменном напряжении	8	2	
7	Получение и измерение высоких напряжений	Электрические разряды по поверхности твердого диэлектрика	8	2	
7	Перенапряжения в электрических системах	Распределение напряжения по гирлянде подвесных изоляторов	8	2	
	ИТОГО:		**34**	**8**	

Симуляционные занятия, их наименование, содержание и объем в часах

Учебным планом не предусмотрено

5.6. Лабораторные занятия, их наименование и объем в часах

Учебным планом не предусмотрено

5.7. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Учебным планом не предусмотрено

5.8. Самостоятельная работа студентов

Содержание и объем самостоятельной работы студентов

Сем	Разделы и темы рабочей программы самостоятельного изучения	Перечень домашних заданий и других вопросов для самостоятельного изучения	Сроки выполнения	Объем в часах		
				ОФО	ЗФО	ОЗФО
1	2	3	4	5	6	7
7	Основные положения курса.	Выполнение рефератов по темам лекционных занятий; Составление плана-конспекта	1-4	15	25	
7	Электрофизические процессы в диэлектрических средах	Выполнение рефератов по темам лекционных занятий; Составление плана-конспекта	5-8	15	25	
7	Изоляция высоковольтного оборудования	Выполнение рефератов по темам лекционных занятий; Составление плана-конспекта	9-11	15	25	
7	Получение и измерение высоких напряжений	Выполнение рефератов по темам лекционных занятий; Составление плана-конспекта	12-14	15	25	
7	Перенапряжения в электрических систе-мах	Выполнение рефератов по темам лекционных занятий; Составление плана-конспекта	15-17	16	26	
	ИТОГО:			**76**	**126**	

5.9. Календарный график воспитательной работы по дисциплине

Модуль	Дата, место проведения	Название мероприятия	Форма проведения мероприятия	Ответственный	Достижения обучающихся
Модуль 3 Учебно-исследовательская и научно-исследовательская деятельность	11.2027 ФГБОУ ВО «МГТУ»	«Причины перенапряжений в электрических системах»	Лекция-беседа	Кохужева Р.Б.	ПК-3.1; ПК-6.2;

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).

6.1. Методические указания (собственные разработки)

Название	Ссылка
Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов направления подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 21.03.01 Нефтегазовое дело, 21.04.01 Нефтегазовое дело, форма обучения: очная, очно-заочная, заочная / Минобрнауки России, ФГБОУ ВО Майкоп. гос. технол. ун-т, Инженер. фак., Каф. нефтегаз. дела и энергетики ; составитель Кохужева Р.Б. - Майкоп : Б.и, 2023. - 22 с. - Режим доступа: свободный. - Библиогр.: с. 21-22 (13 назв.)	http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100052531
Методические рекомендации по написанию и оформлению рефератов / Минобрнауки России, ФГБОУ ВО Майкоп. гос. технол. ун-т, Инженер. фак., Каф. нефтегаз. дела и энергетики ; составитель Кохужева Р.Б. - Майкоп : Б.и, 2023. - 15 с. - Прил.: с. 13-14. - Режим доступа: свободный	http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100052528
621.3(07) Т 38 Техника высоких напряжений. Курс лекций : учебное пособие для студентов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника / Минобрнауки России, ФГБОУ ВО Майкоп. гос. технол. ун-т, Инженер. фак., Каф. нефтегаз. дела и энергетики ; составитель Старков Н.Н. - Майкоп : Б.и, 2019. - 40 с. - Текст : электронный. - Режим доступа: свободный	http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100058843&DOK=0C73B3&BASE=0007AA

6.2. Литература для самостоятельной работ

Название	Ссылка
Малахова, Т.Ф. Перенапряжения в электрических сетях : учебное пособие / Малахова Т.Ф., Захаренко С.Г. - Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2019. - 79 с. - ЭБС Лань. - URL: https://e.lanbook.com/book/133871. - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-00137-088-8	https://e.lanbook.com/book/133871
Важов, В. Ф. Техника высоких напряжений : учебник / В.Ф. Важов, В.А. Лавринович. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 262 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/8530. - ISBN 978-5-16-010565-9. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1939082	https://znanium.ru/catalog/document?id=422698
Основы техники высоких напряжений, Ч. 1 : учебное пособие / составитель И.И. Соловьев. - Архангельск : САФУ, 2017. - 144 с. - ЭБС Лань. - URL: https://e.lanbook.com/book/161818. - Режим доступа: по подписке	https://e.lanbook.com/book/161818
Техника высоких напряжений : учебное пособие / сост. Солдатов В.А. - пос. Караваево : КГСХА, 2021. - 88 с. - ЭБС Лань. - URL: https://e.lanbook.com/book/252128. - Режим доступа: по подписке	https://e.lanbook.com/book/252128

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,

- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

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

Этапы формирования компетенции (номер семестр согласного учебному плану)			Наименование учебных дисциплин, формирующие компетенции в процессе освоения образовательной программы
ОФО	**ЗФО**	**ОЗФО**	
ПК-3.1 Знает правила безопасности электроэнергетического производства, в том числе при возникновении нештатных и аварийных ситуаций			
5	5		Переходные электромагнитные процессы в электроэнергетических системах
67	7		Модуль получения квалификации "Контролёр электромонтажных работ"
6	7		Электробезопасность в электроэнергетике
7	6		Переходные электромеханические процессы в электроэнергетических системах
7	7		Противоаварийная автоматика электроэнергетических систем
7	7		Перенапряжения в электрических системах
5	8		Электроснабжение
5	8		Режимы работы силового электрооборудования станций и подстанций
2	4		Ознакомительная практика
8	9		Преддипломная практика
ПК-6.2 Умеет в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации			
7	7		Перенапряжения в электрических системах
7	7		Противоаварийная автоматика электроэнергетических систем
6	8		Эксплуатационная практика
8	9		Преддипломная практика

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворительно	**удовлетворительно**	**хорошо**	**отлично**	
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
ОПК-3: Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач					
ОПК-3.1 Использует основные законы дисциплин инженерно-механического модуля					
Знать: основные физические законы, явления и процессы, на которых основаны принципы действия объектов профессионально	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Устный опрос. Домашние задания. Тесты. Зачёт

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
1	2	3	4	5	6
й деятельности					
Уметь: применять методы анализа и моделирования, проведения инженерных измерений и научных исследований, логически верно и аргументировано защищать результаты своих исследований, использовать для решения прикладных задач соответствующий физико-математический аппарат	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: навыками математического описания физических процессов и решения типовых задач в рамках профессиональной деятельности, методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
ОПК-6: Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности					
ОПК-6.2 Обрабатывает результаты научно-исследовательской деятельности, используя стандартное оборудование, приборы и материалы					
Знать: средства измерения, методы проведения измерений электрических и неэлектрических величин, методы обработки результатов измерений и оценки их погрешности	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Устный опрос. Домашние задания. Тесты. Зачёт
Уметь: обрабатывать результаты научно-исследовательской деятельности, используя стандартное оборудование, приборы и материалы	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: навыками применения техники эксперим	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков	Успешное и систематическое применение навыков	

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
1	2	3	4	5	6
ентирования с использованием пакетов программ			допускаются пробелы		
ПК-3: Способность выполнять работы по контролю безопасности работ при проведении технологических процессов электроэнергетического производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности					
ПК-3.1 Знает правила безопасности электроэнергетического производства, в том числе при возникновении нештатных и аварийных ситуаций					
Знать: правила безопасности электроэнергетического производства, в том числе при возникновении нештатных и аварийных ситуаций	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Устный опрос. Домашние задания. Тесты. Зачёт
Уметь: организовывать работу по предупреждению и ликвидации аварийных и нештатных ситуаций с привлечением сервисных компаний, оценивать риски	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: навыками осуществления технического контроля состояния и работоспособности технологического оборудования	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
ПК-6: Способность применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности					
ПК-6.2 Умеет в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации					
Знать: основные производственные процессы электроэнергетической отрасли; функций производственных подразделений организации и производственных связей между ними; правил технической эксплуатации технологических объектов электроэнергетической отрасли и методов управления режимами их работы	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Устный опрос. Домашние задания. Тесты. Зачёт
Уметь: в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
1	2	3	4	5	6
технологические процессы с учетом реальной ситуации					
Владеть: навыками руководства производственными процессами в электроэнергетической отрасли с применением современного оборудования и материалов	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
ПК-3: Способность выполнять работы по контролю безопасности работ при проведении технологических процессов электроэнергетического производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности					
ПК-3.1 Знает правила безопасности электроэнергетического производства, в том числе при возникновении нештатных и аварийных ситуаций					
Знать: правила безопасности электроэнергетического производства, в том числе при возникновении нештатных и аварийных ситуаций	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Устный опрос. Домашние задания. Тесты. Зачёт
Уметь: организовывать работу по предупреждению и ликвидации аварийных и нештатных ситуаций с привлечением сервисных компаний, оценивать риски	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: навыками осуществления технического контроля состояния и работоспособности технологического оборудования	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

7.3. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Вопросы текущего контроля знаний по разделам рабочей программы дисциплины

"Перенапряжения в электрических системах"

Текущий контроль успеваемости представляет собой проверку усвоения учебного материала, регулярно осуществляемый на протяжении семестра.

Тема 1. Электрофизические процессы в диэлектрических средах

Виды электрических полей? Классификация ионизационных процессов. Виды ионизации? Виды эмиссионных процессов? Что называется фотопроцессами? Приведите вывод уравнения самостоятельности электрического разряда в газе. Каков смысл коэффициентов в уравнении самостоятельности электрического разряда в газе? Что такое «стример»? Каков критерий лавинно-стримерного перехода? Каковы особенности разряда в резконеоднорордных полях? Что такое «лидер»? Каков критерий стримерно-лидерного перехода? Назовите основные стадии развития молниевого разряда? В чем состоит эффект полярности? Основные типы проводимости жидких диэлектриков?

Тема 2. Изоляция высоковольтного оборудования

В чем состоят условия работы и требования, предъявляемые к изоляции высоковольтного электрооборудования? Назначение и конструктивные особенности изоляции воздушных ЛЭП? Каково исполнение опорных изоляторов для внутренней и наружной установок? Особенности назначения и конструктивного исполнения проходных изоляторов? Высоковольтные вводы: назначение, тип изоляции, конструктивное исполнение. Современные типы высоковольтных вводов. Каковы характеристики основных материалов применяемых в силовых конденсаторах? Конструктивные особенности изоляции трансформаторов напряжения? Силовые трансформаторы: назначение, конструктивное исполнение изоляции?

Тема 3. Получение и измерение высоких напряжений

Как классифицируются трансформаторы в высоковольтной технике? Какие требования предъявляются к испытательным трансформаторам? В силу, каких причин повышение напряжения трансформатора более 750 кВ оказывается нецелесообразным? Способы получения напряжения постоянного тока? Приведите схему и поясните принцип работы генератора импульсных токов? В чем состоит принципиальное различие в работе ГИН и ГИТ? Назовите способы измерения высоких напряжений. В чем

состоят сложности при измерении на высоком напряжении?

В каких областях современной индустрии используется высоковольтное испытательное оборудование?

Тема 4. Перенапряжения в электрических системах

Классификация перенапряжений и их кратность? В чем состоит принципиальное отличие внешних перенапряжений от внутренних? Почему грозовые перенапряжения наиболее опасны для сетей средних классов напряжения, а коммутационные для сетей высших классов напряжений? Грозозащита ЛЭП и подстанций? Защита подстанций от набегающих волн? Зона защиты тросового молниеотвода? Каким образом импульсная корона влияет на параметры грозового импульса, распространяющегося по линии электропередачи? В чем заключаются принципы работы ограничителя перенапряжений?

9. Какие виды коммутационных перенапряжений возникают в энергосистемах?

10. С чем связаны более высокие перенапряжения при АПВ по сравнению с плановым включением линии?

11. Объясните принцип работы дугогасительных катушек.

12. Почему ограничиваются перенапряжения при установке резисторов в выключателях?

13. Какие значения имеют допустимые кратности внутренних перенапряжений?

14. Какие средства применяются для ограничения внутренних перенапряжений?

Комплект тестовых заданий для проверки остаточных знаний по дисциплине

«Перенапряжения в электрических системах»

Тест 1

Каковы основные причины возникновения аварийных режимов на объектах электроэнергетики и электротехники, вызванные воздействием сильных электрических полей и электроразрядных процессов? Классификация видов электрических полей. Каковы основные виды ионизационных процессов? Каковы виды эмиссии?

Тест 2

Классификация видов электрических полей. Какие основные виды ионизационных процессов вы знаете? Какие виды эмиссии существуют? Явление электроотрицательности, это Что вы понимаете под понятием плазмы?

Тест 3

Степень ионизации, это Уравнение Саха имеет вид: Что вы понимаете под «лавиной электронов»? Стример. Стримерная форма развития разряда-это Разряд в резконеоднородных полях представляет собой

Тест 4

Лидерная форма разряда-это Молния представляет собой Пробой жидких диэлектриков представляет собой Виды изоляции. Виды внутренней изоляции.

Тест 5

Изоляция ЛЭП представляет собой Вводы бывают Молниеотводы бывают вида Средства защиты от перенапряжений-это

Тесты для проведения текущего контроля знаний обучающихся

1. Расчетную кратность внутренних перенапряжений можно снизить:

а)путем установки ОПН;

б)используя вакуумные выключатели;

в)путем повышения Uном.

2. Явление «срез» тока возникает при использовании:

а)масляных выключателей;

б)вакуумных выключателей;

в)элегазовых выключателей;

г)а и б;

д)а и в;

е)б и в;

ж)а, б, в.

3. Причинами возникновения коммутационных перенапряжений являются:

а)включение разомкнутой линии под напряжение;

б)нестабильное горение дуги в вы-ключателях при отключении разомкнутых линий или конденсаторных батарей вы-ключателями;

в)явление «среза» тока;

г)а и б;

д)а и в;

е)б и в;

ж)а, б, в.

4. Средствами ограничения внутренних перенапряжений являются:

а)шунтирующие реакторы, заземляющие реакторы и резистивное заземление нейтрали;

б)ОПН, рези-сторы, шунтирующие дугогасящие промежутки выключателей;

в) RC-цепочки и управление моментом замыкания контактов выключателя при включении;

г)а и б;

д)а и в;

е)б и в;

ж)а, б, в.

5. К внутренним перенапряжениям относятся:

а)коммутационные и квазистационарные перенапряжения;

б)коммутационные перенапряжения и кратковременные повышения напряжения, вызванные изменением режима работы электрооборудования;

в)атмосферные и коммутационные перенапряжения;

г)коммутационные, квазистационарные перенапряжения и кратковременные повышения напряжения, вызванные изменением режима работы электрооборудования.

6.Установившиеся перенапряжения характеризуются:

а)Куд;

б)Куст;

в)Кв.п.

7. Величина кратности установившегося режима это:

а)отношение амплитуды напряжения установившегося режима к амплитуде наибольшего рабочего напряжения;

б)отношение максимального значения перенапряжения к амплитуде установившихся перенапряжений;

в)отношение максимального значения перенапряжения к амплитуде наибольшего рабочего напряжения.

8.При выполнении координации изоляции воздействие перенапряжений на изоляцию

характеризуются:

а)кратностью установившегося режима;

б) ударным коэффициентом;

в)кратностью перенапряжений.

9.Установившиеся перенапряжения делятся:

а)на резонансные;

б)феррорезонансные;

в)коммутационные;

г)а и б;

д)а и в;

е)б и в;

ж)а, б, в.

10.При изготовлении изоляции электрооборудования используется:

а)Куд;

б)Куст;

в)Кв.п.р.

11. Главной называется изоляция:

а)между проводниками обмотки и корпусом;

б)между витками одной катушки;

в)между уложенными в одном пазу катушками;

г)а и б;

д)а и в;

е)б и в.

12. Продольной называется изоляция:

а)между проводниками обмотки и корпусом;

б)между витками одной катушки;

в)между уложенными в одном пазу катушками;

г)а и б;

д)а и в;

е)б и в.

13. Типы изоляции, применяемые в качестве междувитковой:

а)три слоя лавсановой пленки, покрытых слоем хлопчатобумажной пряжи и два слоя стеклоленты, пропитанных нагревостойким лаком;

б)три слоя лавсановой пленки, покрытых слоем хлопчатобумажной пряжи и дельта-асбестовая;

в) два слоя стеклоленты, пропитанных нагревостойким лаком и дельта-асбестовая;

г)все три варианта.

14. Главная изоляция статорных обмоток ЭМ ВН изготавливается:

а)из слюдяных изоляционных материалов;

б)из лавсановой пленки;

в)из дельта-асбеста;

г)из керамических материалов.

15. Внутренняя изоляция силовых трансформаторов делится:

а)на главную и продольную;

б)на главную и поперечную;

в)продольную и поперечную.

16. Габаритные размеры и конструкция продольной изоляции силовых трансформаторов определяется:

а)грозовыми перенапряжениями;

б)внутренними перенапряжениями;

в)а и б;

г) грозовыми перенапряжениями и рабочими наибольшими напряжениями;

д) рабочими наибольшими напряжениями;

е) внутренними перенапряжениями и рабочими наибольшими напряжениями.

17. Габаритные размеры главной изоляции силовых трансформаторов определяется:

а)грозовыми перенапряжениями;

б)внутренними перенапряжениями;

в)а и б;

г) грозовыми перенапряжениями и рабочими наибольшими напряжениями;

д) рабочими наибольшими напряжениями;

е) внутренними перенапряжениями и рабочими наибольшими напряжениями.

18. Какие виды изоляции не относятся к изоляции кабелей:

а)бумажная пропитанная вязким маслоканифольным составом;

б)бумажно-масляная;

в)газонаполненная;

г)вакуумная;

д)полимерная.

19. Какие методы профилактических испытаний не относятся к неразрушающим:

а)измерение сопротивления изоляции;

б)измерение tg□;

в)измерение распределения напряжения;

г)испытание повышенным напряжением;

д)измерение частичных разрядов;

е)измерение емкости.

20. Измерение tg□ изоляции позволяет наиболее надежно выявлять:

а)сосредоточенные дефекты;

б)распределенные дефекты;

в)а и б.

21. Зависимость tg□=f(U) называется:

а)кривой саморазряда;

б)кривой ионизации;

в)кривая распределения напряжения;

г)закон Аррениуса.

22. При профилактических испытаниях качество изоляции оценивается:

а)по зависимости tg=f(U);

б)по абсолютной величине tg;

в)а и б.

23. Зависимость tg=f(U) измеряется при нескольких напряжениях в интервале:

а)(0,5-0,75)Uраб;

б)(0,5-0,1)Uраб;

в)(0,5-1,5)Uраб;

г) (0,75-1,75)Uраб.

24. Величина tg изоляции измеряется с помощью:

а)моста Шеринга;

б)схемы ИЧР;

в)схемы Штырке-Шрёдера;

г)измерительной штанги.

25. Какие методы контроля изоляции не используют явления абсорбции:

а)контроль изоляции по кривой саморазряда;

б)контроль изоляции по возвратному напряжению;

в)измерение tg;

г)контроль изоляции по сопротивлению утечки;

д)контроль изоляции по емкостным характеристикам.

26. В методе контроля изоляции по возвратному напряжению состояние изоляции оценивается:

а)по форме возвратного напряжения;

б)по величине возвратного напряжения;

в)а и б.

27. При сквозном, равномерном увлажнении изоляции:

а)возвратное напряжение снизится;

б)возвратное напряжение увеличится;

в)возвратное напряжение не изменится;

г)возвратное напряжение не является характеристикой увлажненности изоляции.

28. В случае неоднородной изоляции кривая саморазряда:

а)отклоняется от прямой линии;

б)представляет собой прямую линию.

29. При контроле изоляции по сопротивлению утечки состояние изоляции оценивается:

а)по зависимости R(t);

б)по сопротивлениям R15 и R60;

в)по kабс;

г)по а и б;

д)а и в;

е)б и в.

30. Контроль изоляции по сопротивлению утечки производится с помощью:

а)моста Шеринга;

б)мегаомметра;

в)ИЧР;

г)дефектоскопа.

31. Контроль изоляции по сопротивлению утечки позволяет определить:

а)наличие сосредоточенных дефектов;

б)наличие распределенных дефектов;

в)а и б;

г) наличие сосредоточенных дефектов и наличие частичных разрядов;

д) наличие распределенных дефектов и наличие частичных разрядов;

е) наличие частичных разрядов.

32. Контроль изоляции по емкостным характеристикам производится с помощью:

а)моста Шеринга;

б)ПКВ;

в)ИЧР;

г)а и б;

д)а и в;

е)б и в.

33. Каким образом определяется ионизационные процессы в изоляции:

а) по зависимости tg□=f(U);

б)непосредственное измерение частичных разрядов в газовых включениях;

в)по распределению напряжения на элементах конструкций;

г)а и б;

д)а и в;

е)б и в.

Темы рефератов

Коммутационные перенапряжения и перенапряжения установившегося режима. Перенапряжения при включении разомкнутой линии и автоматическом повторном включении (АПВ). Перенапряжения при перемежающихся замыканиях на землю в сетях с незаземленной нейтралью. Установившиеся перенапряжения при КЗ и неполнофазных режимах. Феррорезонансные перенапряжения. Ограничение внутренних перенапряжений. Методы и средства профилактического контроля внутренней изоляции. Координация изоляции по уровню грозовых и внутренних перенапряжений. Разрядные напряжения и выбор внешней изоляции на линиях и в открытых распределительных устройствах при воздействии напряжения промышленной частоты, грозовых и коммутационных импульсов.

Примерный перечень вопросов к зачёту по дисциплине

«Перенапряжения в электрических системах»

Общие сведения об электрофизических процессах в диэлектрических средах. Основные причины возникновения аварийных режимов на объектах электроэнергетики и электротехники, вызванные воздействием сильных электрических полей и электроразрядных процессов. Классификация видов электрических полей. Основные виды ионизационных процессов. Виды эмиссии. Явление электроотрицательности. Понятие плазмы. Степень ионизации. Уравнение Саха. Понятие «лавина электронов». Лавинная форма развития разряда. Стример. Стримерная форма развития разряда. Разряд в резконеоднородных полях. Закон Пашена. Закономерности возникновения и развития основных видов электрических разрядов в газах: коронный, искровой, дуговой, поверхностный. Лидерная форма разряда. Молния. Понятие о частичных разрядах. Время запаздывания разряда. Общая характеристика и теории пробоя жидких диэлектриков. Механизмы пробоя твердых диэлектриков: электрический, тепловой, электрическое старение. Классификация изоляции. Виды внутренней изоляции. Линейная и аппаратно-станционная изоляция. Изоляция ЛЭП. Гирлянды изоляторов. Опорные и проходные изоляторы. Вводы. Изоляция мощных трансформаторов, конденсаторов, кабелей, электрических машин. Новые перспективные разработки в области изоляции. Методы и устройства получения высоких переменных, постоянных и импульсных напряжений. Генератор импульсных напряжений Аркадьева-Маркса. Генератор импульсных токов. Способы измерений высоких напряжений: электростатический вольтметр, измерительный шаровой разрядник, делители напряжения. Измерение больших импульсных токов. Классификация перенапряжений. Уровни и координация изоляции. Волновые процессы в линиях и трансформаторах. Грозовые перенапряжения. Параметры молнии. Зоны защиты молниеотводов. Квазистационарные, феррорезонансные и коммутационные перенапряжения. Средства защиты от перенапряжений. Коммутационные перенапряжения и перенапряжения установившегося режима. Перенапряжения при включении разомкнутой линии и автоматическом повторном включении (АПВ). Перенапряжения при перемежающихся замыканиях на землю в сетях с незаземленной нейтралью. Установившиеся перенапряжения при КЗ и неполнофазных режимах. Феррорезонансные перенапряжения. Ограничение

внутренних перенапряжений. Методы и средства профилактического контроля внутренней изоляции.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Требования к выполнению тестового задания

Тест – система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

В тестовых заданиях используются четыре типа вопросов:

- закрытая форма – наиболее распространенная форма и предлагает несколько альтернативных ответов на поставленный вопрос. Например, обучающемуся задается вопрос, требующий альтернативного ответа «да» или «нет», «является» или «не является», «относится» или «не относится» и т.п. Тестовое задание, содержащее вопрос в закрытой форме, включает в себя один или несколько правильных ответов и иногда называется выборочным заданием. Закрытая форма вопросов используется также в тестах-задачах с выборочными ответами. В тестовом задании в этом случае сформулированы условие задачи и все необходимые исходные данные, а в ответах представлены несколько вариантов результата решения в числовом или буквенном виде. Обучающийся должен решить задачу и показать, какой из представленных ответов он получил;

- открытая форма – вопрос в открытой форме представляет собой утверждение, которое необходимо дополнить. Данная форма может быть представлена в тестовом задании, например, в виде словесного текста, формулы (уравнения), графика, в которых пропущены существенные составляющие - части слова или буквы, условные обозначения, линии или изображения элементов схемы и графика. Обучающийся должен по памяти вставить соответствующие элементы в указанные места («пропуски»);

- установление соответствия – в данном случае обучающемуся предлагают два списка, между элементами которых следует установить соответствие;

установление последовательности – предполагает необходимость установить правильную последовательность предлагаемого списка слов или фраз.

Тесты сгруппированы по темам. Количество тестовых вопросов в разделе различно, что обусловлено объемом изучаемого материала и ее трудоемкостью.

Формулировки вопросов построены по следующим основным принципам:

Выбрать верные варианты ответа.

В пункте приведены конкретные вопросы и варианты ответов. Предлагается выбрать

номер правильного ответа из предлагаемых вариантов. При этом следует учесть важное требование: в ответах к заданию обязательно должен быть верный ответ и он должен быть только один.

Необходимо выбрать верный ответ на поставленный вопрос и сверить его с правильным ответом, который дается в конце.

Критерии оценки знаний при проведении тестирования

Отметка «отлично» выставляется при условии правильного ответа не менее чем 85% тестовых заданий;

Отметка «хорошо» выставляется при условии правильного ответа не менее чем 70 % тестовых заданий;

Отметка «удовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа не менее 50 %;

Отметка «неудовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа менее чем на 50 % тестовых заданий.

Результаты текущего контроля используются при проведении промежуточной аттестации.

Требования к написанию реферата

Реферат – продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение содержания и результатов индивидуальной учебно-исследовательской деятельности. Автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

Реферат должен быть структурирован (по главам, разделам, параграфам) и включать разделы: введение, основную часть, заключение, список использованной литературы. В зависимости от тематики реферата к нему могут быть оформлены приложения, содержащие документы, иллюстрации, таблицы, схемы и т.д.

Критерии оценивания реферата:

Отметка «отлично» выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

Отметка«хорошо» - основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала, отсутствует логическая последовательность в суждениях, не выдержан объём реферата, имеются упущения в оформлении, не допускает существенных неточностей в ответе на дополнительный вопрос.

Отметка «удовлетворительно» - имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема освещена лишь частично, допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы, во время защиты отсутствует вывод.

Отметка «неудовлетворительно» - тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

Критерии оценки знаний студентов на зачете:

1. Оценка **«зачтено»** ставятся студенту, ответ которого свидетельствует:

- ополном знании материала попрограмме;

- ознании рекомендованной литературы,

- о знании концептуально-понятийного аппарата всего курса и принимавший активное участия насеминарских занятиях, атакже содержит вцелом правильное иаргументированное изложение материала.

2. Оценка **«незачтено»** ставятся студенту, имеющему существенные пробелы взнании основного материала по программе, атакже допустившему принципиальные ошибки при изложении материала.

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

8.1. Основная литература

Название	Ссылка
Важов, В. Ф. Техника высоких напряжений : учебник / В.Ф. Важов, В.А. Лавринович. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 262 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/8530. - ISBN 978-5-16-010565-9. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1939082	https://znanium.ru/catalog/document?id=422698
Малахова, Т.Ф. Перенапряжения в электрических сетях : учебное пособие / Малахова Т.Ф., Захаренко С.Г. - Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2019. - 79 с. - ЭБС Лань. - URL: https://e.lanbook.com/book/133871. - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-00137-088-8	https://e.lanbook.com/book/133871

8.2. Дополнительная литература

Название	Ссылка
Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов направления подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 21.03.01 Нефтегазовое дело, 21.04.01 Нефтегазовое дело, форма обучения: очная, очно-заочная, заочная / Минобрнауки России, ФГБОУ ВО Майкоп. гос. технол. ун-т, Инженер. фак., Каф. нефтегаз. дела и энергетики ; составитель Кохужева Р.Б. - Майкоп : Б.и, 2023. - 22 с. - Режим доступа: свободный. - Библиогр.: с. 21-22 (13 назв.)	http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100052531
Методические рекомендации по написанию и оформлению рефератов / Минобрнауки России, ФГБОУ ВО Майкоп. гос. технол. ун-т, Инженер. фак., Каф. нефтегаз. дела и энергетики ; составитель Кохужева Р.Б. - Майкоп : Б.и, 2023. - 15 с. - Прил.: с. 13-14. - Режим доступа: свободный	http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100052528
Основы техники высоких напряжений, Ч. 1 : учебное пособие / составитель И.И. Соловьев. - Архангельск : САФУ, 2017. - 144 с. - ЭБС Лань. - URL: https://e.lanbook.com/book/161818. - Режим доступа: по подписке	https://e.lanbook.com/book/161818
Техника высоких напряжений : учебное пособие / сост. Солдатов В.А. - пос. Караваево : КГСХА, 2021. - 88 с. - ЭБС Лань. - URL: https://e.lanbook.com/book/252128. - Режим доступа: по подписке	https://e.lanbook.com/book/252128
621.3(07) Т 38 Техника высоких напряжений. Курс лекций : учебное пособие для студентов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника / Минобрнауки России, ФГБОУ ВО Майкоп. гос. технол. ун-т, Инженер. фак., Каф. нефтегаз. дела и энергетики ; составитель Старков Н.Н. - Майкоп : Б.и, 2019. - 40 с. - Текст : электронный. - Режим доступа: свободный	http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100058843&DOK=0C73B3&BASE=0007AA

8.3. Информационно-телекоммуникационные ресурсы сети «Интернет»

Периодические издания доступные обучающимся и сотрудникам ФГБОУ ВО МГТУ по подписке и на основании контрактов и лицензионных соглашений. /index.php/resursy/37-periodicheskie-izdaniya Ресурсы открытого доступа МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ - https://minenergo.gov.ru/ Netelectro - Новости электротехники, статьи и информация, доска объявлений, видео-презентации и реклама, каталог компаний и оборудования. - https://netelectro.ru/ Электротехника - https://electrono.ru/ Электроэнергетические системы -

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Учебно-методические материалы по лекциям дисциплины «Перенапряжения в электрических системах"

Раздел / Тема с указанием основных учебных элементов	Методы обучения	Способы (формы) обучения	Средства обучения	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
Тема 1 **Основные положения курса** Общие сведения об электрофизических процессах в диэлектрических средах. Основные причины возникновения аварийных режимов на объектах электроэнергетики и электротехники, вызванные воздействием сильных электрических полей и электроразрядных процессов.	лекция, проблемное изложение	изучение нового учебного материалы	устная речь	ПК-3.1 Знает правила безопасности электроэнергетического производства, в том числе при возникновении нештатных и аварийных ситуаций ПК-6.2 Умеет в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации
Тема 2 **Электрофизические процессы в диэлектрических средах** Классификация видов электрических полей. Основные виды ионизационных процессов. Виды эмиссии. Явление электроотрицательности. Понятие плазмы. Степень ионизации. Уравнение Саха. Понятие «лавина электронов». Лавинная форма развития разряда. Стример. Стримерная форма развития разряда. Разряд в резконеоднородных полях. Закон Пашена. Закономерности возникновения и развития основных видов электрических разрядов в газах: коронный, искровой, дуговой, поверхностный. Лидерная форма разряда. Молния. Понятие о частичных разрядах. Время запаздывания разряда. Общая характеристика и теории пробоя жидких диэлектриков. Механизмы пробоя твердых диэлектриков: электрический, тепловой, электрическое старение.	лекция, приобретение знаний	изучение нового учебного материала	устная речь	ПК-3.1 Знает правила безопасности электроэнергетического производства, в том числе при возникновении нештатных и аварийных ситуаций ПК-6.2 Умеет в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации
Тема 3 Изоляция высоковольтного оборудования	лекция,	изучение нового	устная речь	ПК-3.1 Знает правила безопасности

Классификация изоляции. Виды внутренней изоляции. Линейная и аппаратно-станционная изоляция. Изоляция ЛЭП. Гирлянды изоляторов. Опорные и проходные изоляторы. Вводы. Изоляция мощных трансформаторов, конденсаторов, кабелей, электрических машин. Новые перспективные разработки в области изоляции.	проблемное изложение	учебного материала		электроэнергетического производства, в том числе при возникновении нештатных и аварийных ситуаций ПК-6.2 Умеет в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации
Тема 4 **Получение и измерение высоких напряжений** Методы и устройства получения высоких переменных, постоянных и импульсных напряжений. Генератор импульсных напряжений Аркадьева-Маркса. Генератор импульсных токов. Способы измерений высоких напряжений: электростатический вольтметр, измерительный шаровой разрядник, делители напряжения. Измерение больших импульсных токов.	лекция, проблемное изложение	изучение нового учебного материала	устная речь	ПК-3.1 Знает правила безопасности электроэнергетического производства, в том числе при возникновении нештатных и аварийных ситуаций ПК-6.2 Умеет в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации
Тема 5 **Перенапряжения в электрических системах** Классификация перенапряжений. Уровни и координация изоляции. Волновые процессы в линиях и трансформаторах. Грозовые перенапряжения. Параметры молнии. Зоны защиты молниеотводов. Квазистационарные, феррорезонансные и коммутационные перенапряжения. Средства защиты от перенапряжений.	лекция, проблемное изложение	изучение нового учебного материала	устная речь	ПК-3.1 Знает правила безопасности электроэнергетического производства, в том числе при возникновении нештатных и аварийных ситуаций ПК-6.2 Умеет в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации

Учебно-методические материалы по практическим (семинарским) занятиям дисциплины

Перенапряжения в электрических системах

Раздел / Тема с указанием основных учебных элементов	Наименование семинарского занятия	Методы обучения	Способы (формы) обучения	Средства обучения
Тема 2. Электрофизические процессы в диэлектрических средах	Характеристики короны на проводах при переменном	Написание реферата	формирование и совершенствование	Устный опрос

	напряжении		знаний	
Тема 2. Электрофизические процессы в диэлектрических средах	Электрические разряды по поверхности твердого диэлектрика	Составление плана-конспекта	формирование, контроль и коррекция знаний	Устный опрос Реферат
Тема 3. Изоляция высоковольтного оборудования	Распределение напряжения по гирлянде подвесных изоляторов	Составление плана-конспекта	формирование, контроль и коррекция знаний	Устный опрос Реферат
Тема 3. Изоляция высоковольтного оборудования	Профилактические испытания изоляции трансформатора	Составление плана-конспекта	формирование и совершенствование знаний	Устный опрос Тесты
Тема 4. Получение и измерение высоких напряжений	Генератор импульсных напряжений по схеме Аркадьева-Маркса	Составление плана-конспекта	формирование, контроль и коррекция знаний	Контрольные задания
Тема 5. Перенапряжения в электрических системах	Волновые процессы в обмотках трансформатора	Составление плана-конспекта	формирование, контроль и коррекция знаний	Устный опрос Реферат
Тема 5. Перенапряжения в электрических системах	Перенапряжения при несимметричном отключении фаз	Составление плана-конспекта	формирование, контроль и коррекция знаний	Тесты Реферат

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

10.1. Перечень необходимого программного обеспечения

Название
Adobe Reader DC Свободная лицензия
Autodesk AutoCAD Свободная лицензия
Microsoft Office Word 2010 Номер продукта 14.0.6024.1000 SP1 MSO 02260-018-0000106-48095
Антивирус kaspersky endpoint security Лицензионный договор от 17.02.2021 № 203-20122401

10.2. Перечень необходимых информационных справочных систем:

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам:

Название
Znanium.com. Базовая коллекция : электронно-библиотечная система : сайт / ООО 'Научно-издательский центр Инфра-М'. – Москва, 2011 - – URL: http://znanium.com/catalog (дата обновления: 06.06.2019). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. Фонд ЭБС формируется с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. http://znanium.com/catalog/
IPRBooks. Базовая коллекция : электронно-библиотечная система : сайт / Общество с ограниченной ответственностью Компания 'Ай Пи Ар Медиа'. – Саратов, 2010 - . – URL: http://www.iprbookshop.ru/586.html - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст электронный. Является распространенным образовательным электронным ресурсом для высших и средних специальных учебных заведений, научно-исследовательских институтов, публичных библиотек, приобретающих корпоративный доступ для своих обучающихся, преподавателей и т.д. ЭБС включает учебную и научную литературу по направлениям подготовки высшего и среднего профессионального образования. http://www.iprbookshop.ru/586.html
Национальная электронная библиотека (НЭБ) : федеральная государственная информационная система : сайт / Министерство культуры Российской Федерации, Российская государственная библиотека. – Москва, 2004 - – URL: https://нэб.рф/. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. НЭБ - проект Российской государственной библиотеки. Начиная с 2004 г. Проект Национальная электронная библиотека (НЭБ) разрабатывается ведущими российскими библиотеками при поддержке Министерства культуры Российской Федерации. Основная цель НЭБ - обеспечить свободный доступ гражданам Российской Федерации ко всем изданным, издаваемым и хранящимся в фондах российских библиотек изданиям и научным работам, – от книжных памятников истории и культуры, до новейших авторских произведений. В настоящее время проект НЭБ включает более 1.660.000 электронных книг, более 33.000.000 записей каталогов.РОССИЙСКАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ БИБЛИОТЕКА (РНБ) : сайт / Российская национальная библиотека. - Москва : РНБ, 1998. - URL: http://nlr.ru/. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. '... одна из крупнейших в мире и вторая по величине фондов в Российской Федерации – служит российской культуре и науке, хранит национальную память, способствует просвещению населяющих Россию народов и распространению идей гуманизма. ... В фондах Библиотеки хранится более 38,6 млн экз. произведений печати и иных информационных ресурсов, в том числе и на электронных носителях, доступных широкому кругу пользователей. Ежегодно РНБ посещает около 850 тыс. читателей, которым выдается до 5 млн изданий, к ее электронным ресурсам обращаются за год свыше 10 млн удаленных пользователей. ... Сохраняя культурную и историческую преемственность, верность библиотечным традициям, заложенным еще в Императорской Публичной библиотеке, РНБ сегодня — современное информационное учреждение, оснащенное новейшим оборудованием и своевременно отвечающее на насущные вызовы времени.' (цитата с сайта РНБ: http://nlr.ru/nlr_visit/RA1162/rnb-today) https://нэб.рф/
eLIBRARY.RU. : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000. - . – URL: https://elibrary.ru/defaultx.asp. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. Платформа eLIBRARY.RU была создана в 1999 году по инициативе Российского фонда фундаментальных исследований для обеспечения российским ученым электронного доступа к ведущим иностранным научным изданиям. С 2005 года eLIBRARY.RU начала работу с русскоязычными публикациями и ныне является ведущей электронной библиотекой научной периодики на русском языке в мире. https://elibrary.ru/defaultx.asp
CYBERLENINKA : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2014. - . – URL: https://cyberleninka.ru// - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. КиберЛенинка - это научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки (Open Science), основными задачами которой является популяризация науки и научной деятельности, общественный контроль качества научных публикаций, развитие междисциплинарных исследований, современного института научной рецензии, повышение цитируемости российской науки и построение инфраструктуры знаний. https://cyberleninka.ru/

Для обучающихся обеспечен доступ (удаленный доступ) к следующим современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам:

Название
МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ - https://minenergo.gov.ru/ Netelectro - Новости электротехники, статьи и информация, доска объявлений, видео-презентации и реклама, каталог компаний и оборудования. - https://netelectro.ru/ Электротехника - https://electrono.ru/ Электроэнергетические системы - http://ee-system.ru/ https://minenergo.gov.ru/
Периодические издания доступные обучающимся и сотрудникам ФГБОУ ВО МГТУ по подписке и на основании контрактов и лицензионных соглашений. /index.php/resursy/37-periodicheskie-izdaniya
Znanium.com. Базовая коллекция : электронно-библиотечная система : сайт / ООО 'Научно-издательский центр Инфра-М'. – Москва, 2011 - – URL: http://znanium.com/catalog (дата обновления: 06.06.2019). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. Фонд ЭБС формируется с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. http://znanium.com/catalog/

11. Описание материально-технической базы необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Наименования специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типов (2-2-40а) 385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Гоголя/ул. Первомайская, дом № 17/дом № 210 (385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Гоголя/ ул. Первомайская, дом №17/ дом № 210, строение №1), Учебный корпус № 2	Учебная мебель на 40 посадочных мест, доска, мультимедийное оборудование (проектор, экран)	Adobe Reader DC Свободная лицензияMicrosoft Office Word 2010 Номер продукта 14.0.6024.1000 SP1 MSO 02260-018-0000106-48095Антивирус kaspersky endpoint security Лицензионный договор от 17.02.2021 № 203-20122401
Лаборатория электроэнергетических систем (2-2-45) 385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Гоголя/ул. Первомайская, дом № 17/дом № 210 (385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Гоголя/ ул. Первомайская, дом №17/ дом № 210, строение №1), Учебный корпус № 2	Учебная мебель для аудитории на 26 посадочных мест, интерактивная доска, лабораторное оборудование: учебный лабораторный стенд «Электрические и магнитные цепи, основы электроники, электрические машины и привод» ЭОЭ4М-С-К исполнение стендовое компьютерное; учебный лабораторный стенд «Электрические станции и подстанции, электроэнергетические системы и сети, релейная защита, автоматизация электроэнергетических систем, электроснабжение, переходные процессы в электроэнергетических системах» ЭЭ2М-С-К, исполнение стендовое компьютерное	Adobe Reader DC Свободная лицензияAutodesk AutoCAD Свободная лицензияMicrosoft Office Word 2010 Номер продукта 14.0.6024.1000 SP1 MSO 02260-018-0000106-48095Антивирус kaspersky endpoint security Лицензионный договор от 17.02.2021 № 203-20122401
Помещения для самостоятельной работы (1-Читальный зал ФГБОУ ВО «МГТУ» 385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Первомайская, дом № 191, Здание учебного корпуса	Мебель на 150 посадочных мест, компьютерное оснащение с выходом в Интернет на 30 посадочных мест, специализированная мебель (стулья, столы, шкафы, шкафы выставочные), мультимедийное оборудование, оргтехника (принтеры, сканеры, ксерокс)	Adobe Reader DC Свободная лицензияMicrosoft Office Word 2010 Номер продукта 14.0.6024.1000 SP1 MSO 02260-018-0000106-48095Антивирус kaspersky endpoint security Лицензионный договор от 17.02.2021 № 203-20122401