

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Задорожная Людмила Ивановна

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 01.07.2026 17:27:29

Уникальный программный код:

faa404d1aeb2a023b5f4a331ee5ddc540496512d

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Майкопский государственный технологический университет»

Факультет Инженерный факультет

Кафедра Нефтегазового дела и энергетики

Кафедра Нефтегазового дела и энергетики

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Л.И. Задорожная

« ____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б1.В.ДВ.05.02 Молниезащита воздушных линий электропередач и подстанций

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

2026

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
29.06.2026
(подпись)

Кохужева Римма Батырбиевна
(Ф.И.О.)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры:

Нефтегазового дела и энергетики
(название кафедры)

Заведующий кафедрой:
30.06.2026

Подписано простой ЭП
30.06.2026
(подпись)

Меретуков Мурат Айдамирович
(Ф.И.О.)

Согласовано:

Руководитель ОПОП
заведующий выпускающей
кафедрой
по направлению подготовки
(специальности)
30.06.2026

Подписано простой ЭП
30.06.2026
(подпись)

Меретуков Мурат Айдамирович
(Ф.И.О.)

Согласовано:

НБ МГТУ

(название подразделения)

30.06.2026

Подписано простой ЭП
30.06.2026
(подпись)

И. Б. Берберьян
(Ф.И.О.)



1. Цели и задачи учебной дисциплины (модуля)

Целью изучения дисциплины «Молниезащита воздушных линий электропередач и подстанций» являются: формирование у студентов стройной и устойчивой системы знаний о системе молниезащиты подстанции, её роли в работе сооружения, ввиду того, что от подстанции зависят многие организации, а также люди их составляющие,

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 электрического тока;
- 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 «Молниезащита воздушных линий электропередач и подстанций» относится к дисциплинам по выбору 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 «Молниезащита воздушных линий электропередач и подстанций» знакомит студентов с развитием и современными проблемами электроэнергетики и электротехники.



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-3.3	Владеет навыками осуществления технического контроля состояния и работоспособности технологического оборудования
--------	--



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. 8	1	36	24	0.25	83.75	144	4

Объем дисциплины и виды учебной работы по заочной форме обучения.

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



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

5.1. Структура дисциплины для очной формы обучения.

Сем	Раздел дисциплины	Недел я семе стра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и трудоемкость (в часах)								Формы текущего/проме жуточного контроля успеваемости текущего (по неделям семестра), промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лек	Лаб	ПР	СРП	КРАТ	Контро ль	СР	СЗ	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8/8	Молниезащита под-станций и воздушных линий электропередач	1-3	6		4				15		Контрольный опрос. Реферат
8/8	Молниезащита трансформаторной подстанции	4-6	6		4				15		Контрольный опрос. Реферат
8/8	Молниезащита кабельных эстакад	7-9	8		4				15		Контрольный опрос. Реферат
8/8	Требования к молниезащите линий электропередач	10-13	8		6				15		Контрольный опрос. Реферат
8/8	Молниезащита зданий и сооружений	14-16	8		6				23.75		Контрольный опрос. Реферат. Тесты
8/8	Промежуточная аттестация	17				0.25					Зачет
	ИТОГО:		36		24	0.25			83.75		

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	Контро ль	СР	СЗ
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11
8	Молниезащита подстанций и воздушных линий электропередач	1		1				25	
8	Молниезащита трансформаторной подстанции	1		1				25	
8	Молниезащита кабельных эстакад	2		1				25	
8	Требования к молниезащите линий электропередач	2		1				25	
8	Молниезащита зданий и сооружений	2		2				26	
8	Промежуточная аттестация: зачёт					0.25	3.75		
	ИТОГО:	8		6		0.25	3.75	126	

5.4. Содержание разделов дисциплины (модуля) «Молниезащита воздушных линий электропередач и подстанций», 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
8	Молниезащита подстанций и воздушных линий электропередач	6	1		Грозовые удары требуют отнести к молниезащите воздушных линий электропередачи с особым вниманием. Расстояние между заземляющими элементами для мест с количеством угроз 40 в год - двести метров, для мест, где грозы случаются чаще - более 40, конструкция заземления ставится каждые сто метров. Заземление обладает показателем сопротивления в 30 Ом. В один сезон главенствования грозовой погоды, любые 30 км линий электрической передачи берут на себя молниевый удар - это важный фактор при составлении плана молниезащиты линий. При каждом воздействии молнии на энергооборудование происходит выработка ресурса, а потому серьезный процент старения оборудования. Потери экономического плана от данного опосредованного воздействия молнии на энергосистемы весома превосходят общую	ПК-3.3;	Знать: принципы технического контроля состояния и работоспособности технологического оборудования Уметь: выполнять в соответствии заданными параметрами технический контроль состояния и работоспособности технологического оборудования Владеть: навыками осуществления технического контроля состояния и работоспособности технологического оборудования	, 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
					стоимость молниезащитной системы. Предохраняющие устройства подстанции от попадания молнии производятся по расчетам, с учетом технических особенностей громозащиты зданий промышленности - она имеет существенную разницу от таковой в защите жилых домов. При возникновении необходимости монтажа отвода молний на портале, обмотки низкого напряжения нужно защищать с помощью разрядника или ограничителя напряжений. Металлические конструкции порталов и мачт после установки на них молниевых приемников, эксплуатируются как токоотводящие элементы, осуществляющие соединение молниеприемников и заземляющей конструкции			
8	Молниезащита трансформаторной подстанции	6	1		В случае монтажа стержневой молниезащиты для трансформаторной подстанции, по ее углам ставятся стержни - молниеприемники, которые соединяются с контуром заземляющего устройства токоотводом. Высоту и длину токоотводящих элементов необходимо рассчитывать	ПК-3.3;	Знать: принципы технического контроля состояния и работоспособности технологического оборудования Уметь: выполнять в соответствии заданными параметрами технический контроль состояния и работоспособности технологического оборудования Владеть:	, 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
					исходя из габаритов подстанции. Находящиеся неподалеку объекта, молниезащищенные, высокие сооружения могут покрывать подстанцию. Молниеотводные спуски идут к заземлителям, проводятся по верху сооружения и его стенам, на расстоянии как можно более удаленном от токоведущих частей установки. Иной раз бывает достаточно монтажа одного молниеотвода на самое высокое здание или же заводскую трубу		навыками осуществления технического контроля состояния и работоспособности технологического оборудования	
8	Молниезащита кабельных эстакад	8	2		Организация молниезащиты кабельной эстакады имеет зависимость от некоторых условий - вхождения либо нет, в зону действия отдельно находящихся сооружений, линий электропередач, громоотводов. Расположенный неподалеку молниеотвод сделает мероприятие монтажа данной системы нецелесообразной, поскольку сам защищает эстакаду. Следуя требованиям ПУЭ, конкретно пункту документа 2.3.72, а также правилам СП 4.13130.2013 пункта 6.5.60, эстакады обязательно должны оборудоваться молниезащитой. Молниезащита эстакады осуществляется либо установкой дополнительных	ПК-3.3;	Знать: принципы технического контроля состояния и работоспособности технологического оборудования Уметь: выполнять в соответствии заданными параметрами технический контроль состояния и работоспособности технологического оборудования Владеть: навыками осуществления технического контроля состояния и работоспособности технологического оборудования	, 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
					токоприемных элементов - шпилек, следуя всей длине трассы, либо постройки специальной металлической кровли с определенной толщиной металла, определяющей уровень защиты.			
8	Требования к молниезащите линий электропередач	8	2		Требования к молниезащите ли-ний электропередачи излагаются в гос.нормативных документах: ГОСТ Р 50571.19-2000. Содержит требования по обеспечению реа-лизации безопасной установки, защиты от излишнего электрона-пряжения, защита от коммутаци-онных и грозовых перенапряже-ний ГОСТ Р 50571.20-2000. Содержит информацию по обеспечению без-опасности, защиту от сверхпере-напряжений и защиту устройств от перенапряжения, вызванного воздействиями электромагнитного поля.	ПК-3.3;	Знать: принципы технического контроля состояния и работоспособности технологического оборудования Уметь: выполнять в соответствии заданными параметрами технический контроль состояния и работоспособности технологического оборудования Владеть: навыками осуществления технического контроля состояния и работоспособности технологического оборудования	, Лекции-визуализации
8	Молниезащита зданий и сооружений	8	2		Требования к молниезащите линий электропередач Требования к молниезащите линий электропередачи излагаются в гос.нормативных документах: • ГОСТ 12.1.030-81. В этом документе информация об особенностях стандартов безопасно-сти трудовой деятельности, электробезопасности;	ПК-3.3;	Знать: принципы технического контроля состояния и работоспособности технологического оборудования Уметь: выполнять в соответствии заданными параметрами технический контроль состояния и работоспособности технологического оборудования Владеть: навыками осуществления технического контроля	, 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
					данные о защитном заземлении и занулении РД 34.21.122-87. Излагает устройство грозозащиты сооружений, зданий разного масштаба и типа. РД 143-34.3-35.125-99. Содержит данные по защите электросетей от 6-ти до 1150-ти кВ от грозových и внутренних сверхнапряжений.		состояния и работоспособности технологического оборудования	
	ИТОГО:	36	8					

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
8/8	Молниезащита подстанций и воздушных линий электропередач	Основные признаки качества электрической энергии.	4	1	
8/8	Молниезащита трансформаторной подстанции	Критерии качества электрической энергии.	4	1	
8/8	Молниезащита кабельных эстакад	Виды технологических операций, способствующих сохранению качества электрической энергии	4	1	
8/8	Требования к молниезащите линий электропередач	Получение и измерение качества электрической энергии	6	1	
8/8	Молниезащита зданий и сооружений	Перенапряжения в электрических системах	6	2	
	ИТОГО:		24	6	

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
8/8	Молниезащита подстанций и воздушных линий электропередач	Составление плана-конспекта. Реферат	1-3	15	25	
8/8	Молниезащита трансформаторной подстанции	Составление плана-конспекта. Реферат	4-6	15	25	
8/8	Молниезащита кабельных эстакад	Составление плана-конспекта. Реферат	7-9	15	25	
8/8	Требования к молниезащите линий электропередач	Составление плана-конспекта. Реферат	10-13	15	25	
8/8	Молниезащита зданий и сооружений	Составление плана-конспекта. Реферат	14-17	24	26	
	ИТОГО:			84	126	

5.9. Календарный график воспитательной работы по дисциплине

Модуль	Дата, место проведения	Название мероприятия	Форма проведения мероприятия	Ответственный	Достижения обучающихся
Модуль 7 Вовлечение обучающихся в профориентационную деятельность	02.2030 ПАО Россети, Адыгейский филиал	Семинар «Молниезащита - комплекс мероприятий, для защиты от прямых ударов молнии и индуцированных перенапряжений.»	Групповая	Старков Н.Н.	ПК-3.3;

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/utills/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/utills/libdata.php?id=2100052528
Качество электрической энергии в электроэнергетических системах : учебно-методическое пособие для направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (профиль Электроэнергетические системы и сети) для всех форм обучения / Минобрнауки России, ФГБОУ ВО Майкоп. гос. технол. ун-т, Инженер. фак., Каф. нефтегаз. дела и энергетики ; составитель Кохужева Р.Б. - Майкоп : Б.и, 2019. - 94 с. - Текст : электронный. - Режим доступа: свободный. - Библиогр.: с. 93 (5 назв.)	http://lib.mkgtu.ru:8002/utills/libdata.php?id=2100058852&DOK=0C7386&BASE=0007AA

6.2. Литература для самостоятельной работ

Название	Ссылка
Лавров, Ю.А. Техника высоких напряжений : учебное пособие / Ю.А. Лавров, Н.Ф. Петрова. - Новосибирск : НГТУ, 2020. - 204 с. - ЭБС Знаниум. - URL: https://znanium.com/catalog/document?id=397451 . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-7782-4196-1	https://znanium.com/catalog/document?id=397451
Безопасная эксплуатация систем электроснабжения : учебное пособие / Г.В. Пачурин, О.В. Маслеева, А.А. Севостьянов, А.Н. Фитасов. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 205 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/1029790. - ISBN 978-5-16-019500-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2117623 (	https://znanium.ru/catalog/document?id=482637
Безопасная эксплуатация систем электроснабжения : учебное пособие / Г.В. Пачурин, О.В. Маслеева, А.А. Севостьянов, А.Н. Фитасов. - Москва : ИНФРА-М, 2026. - 205 с. -	https://znanium.ru/catalog/document?id=482637
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

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 согласно учебному плану)			Наименование учебных дисциплин, формирующие компетенции в процессе освоения образовательной программы
ОФО	ЗФО	ОЗФО	
ПК-3.3 Владеет навыками осуществления технического контроля состояния и работоспособности технологического оборудования			
8	9		Преддипломная практика
6	8		Эксплуатационная практика
8	8		Молниезащита воздушных линий электропередач и подстанций
8	8		Качество электрической энергии в электроэнергетических системах
8	9		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

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
ПК-3: Способность выполнять работы по контролю безопасности работ при проведении технологических процессов электроэнергетического производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности					
ПК-3.3 Владеет навыками осуществления технического контроля состояния и работоспособности технологического оборудования					
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	Домашние задания Контрольные задания Устный опрос 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



Вопросы текущего контроля знаний по разделам рабочей программы дисциплины

«Молниезащита воздушных линий электропередач и подстанций»

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 резконеоднородных полях? Что такое «лидер»? Каков критерий стримерно-лидерного перехода? Назовите основные стадии развития молниевых разрядов? В чем состоит эффект поляризации? 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

«Молниезащита воздушных линий электропередач и подстанций»

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 $U_{ном}$.

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 выключателях при отключении разомкнутых линий или конденсаторных батарей выключателями;
- 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.

Темы рефератов

1. Молниезащита зданий и сооружений
2. Молниезащита частного дома
3. Молниезащита газовой котельной
4. Молниезащита дымовых труб
5. Молниезащита многоэтажных домов
6. Молниезащита деревянного дома
7. Молниезащита резервуарных парков
8. Молниезащита линий электропередач



9. Молниезащита на металлической крыше
10. Молниезащита ГРПШ
11. Молниезащита на плоской кровле

Примерный перечень вопросов к зачёту по дисциплине

«Молниезащита воздушных линий электропередач и подстанций»

1. Монтаж заземления
2. Расчет молниезащиты
3. Проверка систем молниезащиты
4. Правила устройства защиты от импульсных перенапряжений
5. Устройство систем заземления
6. Проектирование молниезащиты
7. Молниезащита зданий и сооружений
8. Молниезащита частного дома
9. Молниезащита газовой котельной
10. Молниезащита дымовых труб
11. Молниезащита многоэтажных домов
12. Молниезащита деревянного дома
13. Молниезащита резервуарных парков
14. Молниезащита линий электропередач
15. Молниезащита на металлической крыше
16. Молниезащита ГРПШ
17. Молниезащита на плоской кровле

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:

- о полном знании материала по программе;

- о знании рекомендованной литературы,

- о знании концептуально-понятийного аппарата всего курса и принимавший активное участия на семинарских занятиях, а также содержит в целом правильное и аргументированное изложение материала.

2. Оценка **«незачтено»** ставятся студенту, имеющему существенные пробелы в знании основного материала по программе, а также допустившему принципиальные ошибки при изложении материала.



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

8.1. Основная литература

Название	Ссылка
Безопасная эксплуатация систем электроснабжения : учебное пособие / Г.В. Пачурин, О.В. Маслеева, А.А. Севостьянов, А.Н. Фитасов. — Москва : ИНФРА-М, 2026 — 205 с.	https://znanium.ru/catalog/document?id=482637
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

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.mkgtnu.ru:8002/utills/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.mkgtnu.ru:8002/utills/libdata.php?id=2100052528
Лавров, Ю.А. Техника высоких напряжений : учебное пособие / Ю.А. Лавров, Н.Ф. Петрова. - Новосибирск : НГТУ, 2020. - 204 с. - ЭБС Знаниум. - URL: https://znanium.com/catalog/document?id=397451 . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-7782-4196-1	https://znanium.com/catalog/document?id=397451
Качество электрической энергии в электроэнергетических системах : учебно-методическое пособие для направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (профиль Электроэнергетические системы и сети) для всех форм обучения / Минобрнауки России, ФГБОУ ВО Майкоп. гос. технол. ун-т, Инженер. фак., Каф. нефтегаз. дела и энергетики ; составитель Кохужева Р.Б. - Майкоп : Б.и, 2019. - 94 с. - Текст : электронный. - Режим доступа: свободный. - Библиогр.: с. 93 (5 назв.)	http://lib.mkgtnu.ru:8002/utills/libdata.php?id=2100058852&DOK=0C7386&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 - <http://ee-system.ru/> <https://minenergo.gov.ru/>



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

Учебно-методические материалы по лекциям дисциплины «**Молниезащита воздушных линий электропередач и подстанций**»

Раздел / Тема с указанием основных учебных элементов	Методы обучения	Способы (формы) обучения	Средства обучения	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
Основные признаки качества электрической энергии.	лекция, проблемное изложение	изучение нового учебного материала	устная речь	ПК-3.3: Владеет навыками осуществления технического контроля состояния и работоспособности технологического оборудования
Критерии качества электрической энергии.	лекция, приобретение знаний	изучение нового учебного материала	устная речь	ПК-3.3: Владеет навыками осуществле- ния технического контроля состояния и работоспособности технологического оборудования
Виды технологических операций, способствующих сохранению качества электрической энергии	лекция, проблемное изложение	изучение нового учебного материала	устная речь	ПК-3.3: Владеет навыками осуществле- ния технического контроля состояния и работоспособности технологического оборудования
Получение и измерение качества электрической энергии	лекция, проблемное изложение	изучение нового учебного материала	устная речь	ПК-3.3: Владеет навыками осуществле- ния технического контроля состояния и работоспособности технологического оборудования
Перенапряжения в электрических системах	лекция, проблемное изложение	изучение нового учебного материала	устная речь	ПК-3.3: Владеет навыками осуществле- ния технического контроля состояния и работоспособности технологического оборудования

«Молниезащита воздушных линий электропередач и подстанций»

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 напряжении	Написание реферата	формирование и совершенствование знаний	Устный опрос
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	Контрольная работа
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
Znaniy.com. Базовая коллекция : электронно-библиотечная система : сайт / ООО 'Научно-издательский центр Инфра-М'. - Москва, 2011 - - URL: http://znaniy.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://znaniy.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

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

Название
Национальная электронная библиотека (НЭБ) : федеральная государственная информационная система : сайт / Министерство культуры Российской Федерации, Российская государственная библиотека. - Москва, 2004 - - URL: https://neb.pf/ . - 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 населения России 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/rmb-today) https://neb.pf/
eLIBRARY.RU. : научная электронная библиотека : сайт. - Москва, 2000. - . - URL: https://elibrary.ru/ - 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



Название
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/



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 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
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 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

