

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Трехгорный технологический институт-

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ТТИ НИЯУ МИФИ)

УТВЕРЖДАЮ

Директор ТТИ НИЯУ МИФИ

_____ Т.И. Улитина

«31» _____ августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОННЫЕ АППАРАТЫ»

Направление подготовки: 12.03.01 Приборостроение

Профиль подготовки: Информационно-измерительная техника и технологии

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Трехгорный
2021

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Электрическая энергия является главным звеном в цепи энергетического обеспечения цивилизованного общества. При этом важными являются вопросы надежной работы электрических сетей при распределении электрической энергии и управлении работой потребителей электрической энергии в процессе их эксплуатации.

1.1 Цели дисциплины

Цель дисциплины «Электрические и электронные аппараты» – овладение знаниями об устройстве, принципах работы и эксплуатации основных средств управления режимами работы, защиты и регулирования параметров электрических цепей при распределении и потреблении электрической энергии.

1.2 Задачи дисциплины

Задача дисциплины «Электрические и электронные аппараты» – подготовка студентов по использованию полученных знаний для уверенной эксплуатации электрических цепей во время профессиональной деятельности.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Электрические и электронные аппараты» относится к вариативной части дисциплин по выбору (Б1.В.ДВ.4.2), базируется на знаниях, получаемых студентами из курсов «Математика», «Физика», «Электротехника», «Электроника и микропроцессорная техника»; знания и умения, приобретенные в процессе изучения дисциплины, используются в специальных дисциплинах, в которых рассматриваются вопросы надежности управления и защиты электротехнологических устройств при их эксплуатации.

3 КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Профессиональные компетенции

Изучение дисциплины «Электрические и электронные аппараты» направлено на формирование у студентов следующих компетенций:

профессиональные:

- способен определять условия и режимы эксплуатации, конструктивные особенности разрабатываемой оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов (ПК-1);

- способен разрабатывать технические требования и задания на проектирование и конструирование оптических и оптико-электронных приборов, комплексов и их составных частей (ПК-2);

- способен проектировать и конструировать блоки, узлы и детали приборов, определять номенклатуру и типы комплектующих изделий (ПК-3);

- способен проектировать специальную оснастку, предусмотренную технологией изготовления приборов, комплексов и их составных частей (ПК-6);

- способен принимать участие в наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию опытных образцов измерительных устройств и систем (ПК-5.4).

3.2 Перечень результатов образования, формируемых дисциплиной, с указанием уровня их освоения

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- основы схемотехники и конструктивные особенности разрабатываемой оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов;
- электронные компоненты оптических и оптико-электронных приборов, комплексов согласно техническим условиям эксплуатации; принципы конструирования деталей, соединений, сборочных единиц и функциональных устройств оптических и оптико-электронных приборов, комплексов и их составных частей;
- принципы проектирования и конструирования блоков, узлов и деталей приборов; этапы и порядок разработки приборов;
- виды технологических процессов изготовления приборов, комплексов и их составных частей; виды технологических процессов сборки приборов и комплексов;
- принципы разработки технических заданий на проектирование приспособлений, оснастки и специального инструмента, предусмотренных технологией;

уметь:

- выбирать оптимальные с точки зрения решения поставленной задачи типовые схемотехнические решения для разработки оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов; оптимизировать структуру построения и характеристики (показатели) оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов;
- разрабатывать и оформлять конструкторскую документацию в соответствии с требованиями нормативных документов для изготовления оптических и оптико-электронных приборов, комплексов и их составных частей;
- анализировать техническое задание и другую информацию, необходимую для выбора конструктивных решений, выбирать оптимальные конструктивные решения и обосновывать свой выбор; использовать при проектировании и конструировании метод унификации блоков, узлов и деталей;
- планировать потребности в оборудовании, материально-технических ресурсах и персонале для реализации технологического процесса; организовывать подготовку и настройку оборудования для изготовления приборов, комплексов и их составных частей;
- осуществлять наладку, настройку и опытную проверку приборов и систем с учетом результатов исследования;

владеть:

- навыками определения условий и режимов эксплуатации разрабатываемой оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов; навыками схемотехнического моделирования и конструирования разрабатываемой оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов;
- навыками разработки технических требований и заданий на проектируемые оптические и оптико-электронные приборы, комплексы и их составные части в соответствии с требованиями ЕСКД, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования;
- навыками проектирования и конструирования блоков, узлов и деталей приборов с помощью современных методов проектирования и конструирования;

- навыками организации материально технического обеспечения разработанного технологического процесса и наладки необходимого технологического оборудования;
- навыками разработки эксплуатационно-технической документации опытных образцов измерительных устройств и систем.

3.3 Воспитательная работа

Направление/ цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
Профессиональный модуль		
Профессиональное воспитание	- формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (B17)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях, обеспечивающих ее экономическое развитие и внешнюю безопасность, посредством контекстного обучения, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности ученого за результаты исследований и их последствия, развития исследовательских качеств посредством выполнения учебно-исследовательских заданий, ориентированных на изучение и проверку научных фактов, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечения в реальные междисциплинарные научно-исследовательские проекты.
	- формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (B18)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.
	- формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений,	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Основы научных исследований", «"Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)" для: - формирования понимания основных

	<p>критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19)</p>	<p>принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Введение в специальность", "Основы научных исследований", "Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы))" для:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед; - формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.
	<ul style="list-style-type: none"> - формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства (B20); - формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения (B21); - формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (B22) 	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.
	<ul style="list-style-type: none"> - формирование культуры информационной безопасности (B23) 	<p>Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования базовых навыков информационной безопасности через изучение последствий халатного отношения к работе с информационными системами, базами данных (включая персональные</p>

		данные), приемах и методах злоумышленников, потенциальном уровне пользователям.
	УГНС 12.00.00 «Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии»: - формирование коммуникативных навыков в области проектирования и производства точных приборов и измерительных систем (В29) ; - формирование сознательного отношения к нормам и правилам цифрового поведения, их понимания и приятия (В30)	1. Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин "Схемотехника измерительных устройств", "Технология приборостроения", "Конструирование измерительных приборов" для формирования навыков коммуникации в профессиональной сфере проектирования и производства точных приборов и измерительных систем посредством выполнения курсовых работ/проектов с последующей защитой их результатов. 2. Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин "Системы автоматизированного проектирования и конструирования ", "Цифровое проектирование приборов и систем", "Компьютерное проектирование мехатронных систем" для формирования сознательного отношения к нормам и правилам цифрового поведения посредством выполнения индивидуальных и групповых заданий, связанных с вовлечением передовых цифровых технологий.

4 СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Текущий контроль успеваемости и (неделя, форма)	Аттестация раздела (неделя, форма)	Макс. балл за раздел
			Лекции	Лаб. работы	Прак. работы	Самост. работа			
Семестр 7									
1	Раздел 1	1-7	14	-	14	12	T1-2 T2-3 T3-4	KP1-7	25
2	Раздел 2	8-14	14	-	14	13	T4-9 T5-11 T6-13	KP2-14	25
Итого			28	-	28	25			50
Экзамен			27						50

4.1 Содержание лекций

7 семестр

Раздел 1

Общие понятия об электрических и электронных аппаратах. Классификация. Разновидности. Условия применения. Требования. Электрические контакты. Понятие об электрических контактах. Переходные сопротивления контактов. Режим работы контактов. Конструкция контактов. Контактные материалы. Расчет контактов аппарата. Электромеханические аппараты автоматики управления. Контролеры, командоконтролеры. Реостаты. Назначение, устройство, принцип работы. Особенности применения. Основные параметры. Контактторы и магнитные пускатели. Назначение. Конструкция. Разновидности. Принцип гашения электрической дуги. Датчики. Преобразователи неэлектрических величин в электрические. Виды датчиков и требования к ним. Параметры датчиков. Устройства защиты и аварийного отключения электрических аппаратов. Предохранители. Тепловые реле. Автоматы (реле напряжения и тока). Реле времени. Назначение, принцип работы. Силовые диоды, транзисторы и тиристоры. Особенности применения. Виды. Параметры и характеристики.

Раздел 2

Неуправляемые и управляемые силовые выпрямители. Схемы построения выпрямителей, параметры и характеристики. Схемы селативания. Схемы стабилизации напряжения. Системы импульсного управления тиристорами. Преобразователи переменного напряжения. Схемы. Принципы регулирования напряжения. Импульсные преобразователи напряжения. Схемы. Принцип работы. Узлы принудительной конденсаторной коммутации тиристоров. Автономные инверторы. Назначение. Разновидности схем. Принцип инвертирования напряжения. Микропроцессорные контролеры. Назначение. Функции. Виды конденсаторов. Связь контроллеров с другими аппаратами. Режимы работы.

4.2 Тематический план практических работ

7 семестр

1. Выбор контролеров и командоконтролеров для систем управления. Расчет реостатов.
2. Выбор и расчет устройств защиты электрических аппаратов.
3. Расчет выпрямительного устройства
4. Построение и расчет схемы импульсного преобразователя постоянного устройства.
5. Принцип подбора микропроцессорных контролеров для системы управления

4.3 Самостоятельная работа студентов

7 семестр

1. Электрические контакты. Тепловые процессы в контактах. Электрическая дуга. Методы защиты от электрической дуги.
2. Механические контролеры и командоконтролеры. Конструкция. Принцип работы.
3. Конструкция контакторов и магнитных пускателей. Разновидности. Выбор.
4. Преобразователи неэлектрических величин в электрические. Датчики скорости, ускорения, положения, усилия, уровня. Принцип работы. Область применения.
5. Устройства защиты электрических сетей и аппаратов. Защита от длительных перегрузок и короткого замыкания. Выбор и расчет защитных устройств.
6. Силовые диоды, транзисторы и тиристоры. Параметры и характеристики. Типы. Выбор диодов, транзисторов и тиристоров для схем управления.
7. Полупроводниковые схемы выпрямления переменного тока в постоянный. Расчет двухполупериодной схемы выпрямления. Трехфазные управляемые схемы выпрямления.
8. Преобразователи переменного напряжения. Выбор схемы преобразователя.
9. Импульсные преобразователи постоянного напряжения. Выбор схемы преобразователя.
10. Узлы принудительной конденсаторной коммутации тиристоров.
11. Автономные инверторы. Назначение. Принцип работы.
12. Микропроцессорные контроллеры. Назначение. Функции. Разновидности. Параметры. Связь с аппаратами систем управления.

5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с компетентностным подходом выпускник вуза должен не просто обладать определенной суммой знаний, а уметь при помощи этих знаний решать конкретные задачи производства.

Учитывая требования ОС НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 12.03.01– «Приборостроение», реализация компетентностного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Лекционные занятия проводятся в специализированной аудитории с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации. Учебные материалы предъявляются обучающимся для ознакомления и изучения, основные моменты лекционных занятий конспектируются. Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения с обязательным составлением и контролем конспекта

**6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО
КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО
ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ
ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

Перечень оценочных средств, используемых для текущей аттестации

Код	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
7 семестр			
КР1 КР2	Контрольные работы	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по всем разделам	Комплект контрольных заданий
T1 T2 T3 T4 T5 T6	Тестирование	Комплект тестовых заданий по разделу	Тестовые задания

Расшифровка компетенций через планируемые результаты обучения

Связь между формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения представлена в следующей таблице:

Код	Проектируемые результаты освоения дисциплины и индикаторы формирования компетенций			Средства и технологии оценки
	Знать (З)	Уметь (У)	Владеть (В)	
ПК- 1	З1	У1	В1	Т1, Т2, Т3, Т4, Т5, Т6, КР1, КР2, Э
ПК-2	З2	У2	В2	
ПК-3	З3	У3	В3	
ПК-6	З4	У4	В4	
ПК-5.4	З5	У5	В5	

Этапы формирования компетенций

Раздел	Темы занятий	Коды компетенций	Знания, умения и навыки	Виды аттестации		
				Текущий контроль – неделя	Аттестация раздела – неделя	Промежуточная аттестация
7 семестр						
Раздел 1	Общие понятия об электрических и электронных аппаратах. Контроллеры, реостаты. Преобразование неэлектрических величин в электрические. Силовые диоды, силовые транзисторы и тиристоры.	ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-6 ПК-5.4	31,32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4, В5	Т1-2 Т2-3 Т3-4	КР1-7	экзамен
Раздел 2	Неуправляемые силовые выпрямители. Управляемые выпрямители Преобразователи переменного напряжения. И постоянного напряжения. Автономные инверторы. Микропроцессорные контролеры.	ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-6 ПК-5.4	31,32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4, В5	Т4-9 Т5-11 Т6-13	КР2-14	

Шкала оценки образовательных достижений

Код	Вид оценочного средства	Критерии	Балл	Макс. балл – мин. балл
Т1 Т2 Т4 Т5	Тестовое задание №1,2,4,5	выставляется студенту, если 5 тестовых вопросов выполнены правильно	3	3 – 2
		выставляется студенту, если 4 тестовых вопросов выполнены правильно	2,5	
		выставляется студенту, если 3 тестовых вопросов выполнены правильно	2	
		выставляется студенту, во всех остальных случаях	<2	
Т3 Т6	Тестовое задание №3,6	выставляется студенту, если 5 тестовых вопросов выполнены правильно	4	4 – 2
		выставляется студенту, если 4 тестовых вопроса выполнены правильно	3	
		выставляется студенту, если 3 тестовых вопроса выполнены правильно	2	
		выставляется студенту, во всех остальных случаях	<2	
КР 1	Контрольная работа №1	выставляется студенту, если все 2 задачи решены верно	15	15 – 9
		выставляется студенту, если 2 задачи решены верно и содержат не более 1-2 ошибок	13	
		выставляется студенту, если 2 задачи решены верно и содержат не более 2-3 ошибок	11	
		выставляется студенту, если 1 задача решена верно	9	
		выставляется студенту, во всех остальных случаях	< 9	
КР 2	Контрольная работа № 2	выставляется студенту, если все 2 задачи решены верно	15	15-9
		выставляется студенту, если 2 задачи решены верно и содержат не более 1-2 ошибок	13	
		выставляется студенту, если 2 задачи решены верно и содержат не более 2-3 ошибок	11	
		выставляется студенту, если 1 задача решена верно	9	
		выставляется студенту, во всех остальных случаях	<9	

Э	Экзамен	выставляется студенту при правильно написанном билете и при ответе на все дополнительные вопросы по курсу с незначительными неточностями, которые студент должен устранить в процессе беседы с преподавателем, в рамках которой он демонстрирует углубленное понимание предмета и владение ключевыми знаниями, умениями и навыками, предусмотренными данной дисциплиной	40-50	50-30
		выставляется студенту при правильно написанном билете и при ответе на часть дополнительных вопросов по курсу с демонстраций базовых знаний, умений и навыков, предусмотренных данной дисциплиной	35-39	
		выставляется студенту при написанных ответах на вопросы билета (допускается содержание некоторых неточностей) и демонстрации базовых знаний, умений и навыков по данной дисциплине	30-34	
		если студент не написал ответ хотя бы на один из вопросов билета и не может ответить на дополнительные компетентностно-ориентированные вопросы	<30	

Итоговая оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего контроля, аттестации разделов и промежуточной аттестации :

Оценка по 5-балльной шкале	Сумма баллов	Оценка ECTS
5 – «отлично»	90-100	A
4 – «хорошо»	85-89	B
	75-84	C
	70-74	D
3 – «удовлетворительно»	65-69	E
	60-64	F
2 – «неудовлетворительно»	Ниже 60	F

Расшифровка уровня знаний, соответствующего полученным баллам, дается в таблице указанной ниже

Сумма баллов	Оценка ECTS	Уровень приобретенных знаний, умений, владений по дисциплине
90-100	A	“Отлично” - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.
85-89	B	“Очень хорошо” - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному.
75-84	C	“Хорошо” - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
65-74	D	“Удовлетворительно” - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.
60-64	E	“Посредственно” - теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному.
Ниже 60	F	“Неудовлетворительно” - очень слабые знания, недостаточные для понимания курса, имеется большое количество основных ошибок и недочетов.

Вопросы к экзамену

7 семестр

1. Принцип расчета магнитной системы эл. аппарата.
2. Законы, лежащие в основе работы эл. аппарата
3. Классификация эл. аппаратов.
4. Основные требования к эл. аппаратам
5. Виды исполнения по защите эл. аппарата от воздействий окружающей среды
6. Аппараты управления (контроллеры, командаппараты, реостаты),
назначение, устройство
7. Контакттор (назначение, устройство)
8. Магнитные пускатели (назначение, устройство)
9. Схема включения магнитного пускателя (обычная)
- 10.Схема включения магнитного пускателя (реверсивная)
- 11.Схема включения магнитного пускателя (автономного пуска резервируемого двигателя)
- 12.Реле напряжения и тока (назначение, устройство)
- 13.Назначение, классификация аппаратов защиты.
- 14.Электромагнитное реле защиты (назначение, устройство, схема включения)
- 15.Автоматы – воздушные выключатели (назначение, принцип действия)
- 16.Автоматы – воздушные выключатели (назначение, устройство)
- 17.Принцип селективности защит (принцип действия, схема)
- 18.Предохранители (принцип действия, устройство)
- 19.Предохранители (основная характеристика, конструктивные особенности заложенные, в них для снижения времени сгорания плавкой вставки).
- 20.Выбор аппаратов защиты (защита автоматами)
- 21.Выбор аппаратов защиты (защита плавкими предохранителями)
- 22.Определение сечений проводов и кабелей по допустимому нагреву.
- 23.Электрические контакты. Их сопротивление, зависимость его от ряда причин.
Типы контактных соединений.
- 24.Требования, предъявляемые к автоматическим выключателям.
- 25.Способы повышения надежности работы контактных соединений. Эрозия контактов и способы борьбы с нею. Контактные материалы и требования, предъявляемые к ним.

26. Системы дугогашения воздушных низковольтных автоматических выключателей. Термическая и электродинамическая устойчивость их.
27. Основные уравнения нагрева и охлаждения однородных проводников при стационарном режиме.
28. Дугогасительные системы автоматических выключателей.
29. Нагревание однородных проводников в режиме и при коротких замыканиях. Процесс охлаждения проводника.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

1. Аполлонский С. М. Надежность и эффективность электрических аппаратов: учебное пособие [Электронный ресурс] / С. М. Аполлонский, Ю. В. Куклев. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 448 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система Лань [сайт]. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/167900>.
2. Основы теории электрических аппаратов: учебник [Электронный ресурс] / Е. Г. Акимов, Г. С. Белкин, А. Г. Годжелло, В. Г. Дегтярь. — 5-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 592 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система Лань [сайт]. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/168796>.
3. Сундуков В. И. Общая электротехника и основы электроснабжения: учебное пособие [Электронный ресурс] / В. И. Сундуков. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 95 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART [сайт]. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/116450.html>.
4. Теоретические основы электротехники: учебник [Электронный ресурс] / И. Я. Лизан, К. Н. Маренич, И. В. Ковалева [и др.]. — Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. — 628 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART [сайт]. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/114971.html>.

7.2 Дополнительная литература

1. Ермуратский П. В. Электротехника и электроника [Электронный ресурс] / П. В.

Ермуратский, Г. П. Лычкина, Ю. Б. Минкин. — 2-е изд. — Саратов: Профобразование, 2019. — 416 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART [сайт]. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/88013.html>.

2. Тимофеев И. А. Электротехнические материалы и изделия: учебное пособие [Электронный ресурс] / И. А. Тимофеев. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 272 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система Лань [сайт]. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/168409>.

7.3 Периодические издания

1. Библиотечка электротехника – Режим доступа: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=26535> - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ЭБС.
2. Радиотехника и электроника – Режим доступа: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7980> - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ЭБС.
3. Технология и конструирование в электронной аппаратуре – Режим доступа: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=26336> - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ЭБС.
4. Электротехника: сетевой электронный научный журнал: Режим доступа: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=51219> - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ЭБС.

7.4 Интернет-ресурсы

№	Наименование ресурса	Интернет-ссылка на ресурс
1	Электронная библиотечная система ЮРАЙТ	https://urait.ru/
2	Электронная библиотечная система «Лань» ООО "Издательство Лань"	e.lanbook.com
3	Электронная библиотечная система IPR BOOKS	https://www.iprbookshop.ru/
4	Электронная библиотечная система eLIBRARY ООО "РУНЭБ"	http://elibrary.ru
5	Научные полнотекстовые ресурсы издательства Springer (архив) Springer Customer Service Center GmbH, обеспечение доступа ФГБУ "ГПНТБ России"	http://link.springer.com/
6	Единое окно доступа к образовательным	http://window.edu.ru/

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, групповые и индивидуальные консультации, текущего контроля, промежуточной аттестации используются учебные аудитории, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза.

ТТИ НИЯУ МИФИ обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

Сведения о наличии оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий представлены на официальном сайте ТТИ НИЯУ МИФИ: <http://tti-mephi.ru/ttimephi/sveden/objects>