

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП

Д. И. Меркулов

«04» апреля 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой технологии материалов и
промышленной инженерии

Е.Ю. Степанович

«04» апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОННЫЕ АППАРАТЫ

Составитель	Головко С.В., к.т.н., доцент кафедры ТМиПИ Погожева А.Б., ассистент кафедры технологии материалов и промышленной инженерии
Согласовано с работодателями	Акатов А.А., зам.начальника управления ПАО «Россети Юг»-«Астраханьэнерго»
Направление подготовки	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль) ОПОП	Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений
Квалификация (степень)	бакалавр
Форма обучения	очная, заочная
Год приема	2024
Курс	4
Семестр	7, 8 (по очной форме) 7, 8 (по заочной форме)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целями освоения дисциплины (модуля) «Электрические и электронные аппараты» являются:

- Освоение теоретических основ и принципов работы электрических и электронных аппаратов (ЭЭА).
- Изучение основных электромагнитных, тепловых и дуговых процессов в ЭЭА, структур и принципов управления ЭЭА.
- Приобретение навыков использования физических и электротехнических законов для расчета узлов основных типов ЭЭА.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- изучить конструкцию и принцип действия электрических и электронных аппаратов. ознакомиться со стандартами и методиками по расчету и выбору электрических и электронных аппаратов;
- ознакомиться с правилами безопасной эксплуатации и наладки электрических и электронных аппаратов;
- рассмотреть основные направления повышения надежности работы электрических и электронных аппаратов.
-

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Электрические и электронные аппараты» относится обязательной части.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями):

- Физические основы электротехники

Знания: основы физики электронных приборов, их устройство, назначение, принцип действия и основные эксплуатационные характеристики;

Умения: выполнять инженерные расчеты режимов с привлечением справочников, применять ОУ в различных устройствах судовой автоматики;

Навыки: владеть основными приемами применения электронных приборов, исходя из

2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):

- Электрооборудование источников энергии, электрических сетей и промышленных предприятий
- Электрический привод

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС3++ ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки (специальности):

а) общепрофессиональных (ОПК):
способность использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин (ОПК-3)

б) профессиональных (ПК): участвовать в проектировании электрических станций

и подстанций (ПК-1).

Таблица 1 – Декомпозиция результатов обучения

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
		Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ОПК-3	ОПК-3 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	Типовые схемы силовых управляемых выпрямителей, их режимы работы, основные расчетные соотношения.	Рассчитывать характеристики преобразователей	Навыками количественного анализа полученных результатов
ПК-1	ПК-1 Способен участвовать в проектировании электрических станций и подстанций	Методы описания динамических процессов, способы оценки качества процесса управления	Анализировать структуру управляемого динамического процесса. Систематизировать результаты и делать выводы	Способами оценки качества процесса управления, навыками работы с различными методами исследования систем управления

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Объем дисциплины (модуля) составляет 6 зачетных единиц, 216 часов, в том числе очная форма обучения 71 часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 28 часов – лекции, 39 часов – практические работы), и 145 часа – на самостоятельную работу обучающихся, для заочной формы обучения 20,25 часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 6 часов – лекции, 10 часов – лабораторные работы), и 195.75 часа – на самостоятельную работу обучающихся.

Таблица 2.1. Трудоемкость отдельных видов учебной работы по формам обучения

Вид учебной и внеучебной работы	для очной формы обучения	для заочной формы обучения
Объем дисциплины в зачетных единицах	6	6
Объем дисциплины в академических часах	216	216
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе (час.):	71	20,25
- занятия лекционного типа, в том числе:	28	6
- практическая подготовка (если предусмотрена)	-	-

Вид учебной и внеучебной работы	для очной формы обучения	для заочной формы обучения
- занятия семинарского типа (семинары, практические, лабораторные), в том числе:	39	10
- практическая подготовка (если предусмотрена)		0,25
- в ходе подготовки и защиты курсовой работы	2	0
- консультация (предэкзаменационная)	2	2
- промежуточная аттестация по дисциплине	-	2
Самостоятельная работа обучающихся (час.)	145	195,75
Форма промежуточной аттестации обучающегося (зачет/экзамен), семестр (ы)	Зачет – 7 семестр; экзамен – 8 семестр.	Зачет – 7 семестр; экзамен – 8 семестр.

Таблица 2 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

для очной формы обучения

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самостоят. т. работа		Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
		Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
Тема 1. Общие сведения об электрических и электронных аппаратах. Классификация по назначению, по току и напряжению, по области применения. Применение в схемах электроснабжения, электроприводе и электрическом транспорте.	7	1				14	Опрос
Тема 2. Электромеханические аппараты низкого напряжения. Выбор, применение и эксплуатация электромеханических аппаратов.	7		1			14	Опрос, анализ проблемных ситуаций
Тема 3. Электрические контакты	7	1				14	коллоквиум
Тема 4. Понятие коммутации электрических цепей. Электрическая дуга постоянного и переменного тока.	7		1			14	Опрос, анализ проблемных ситуаций
Тема 5. Источники теплоты, нагрев и охлаждение аппаратов. Электродинамические, индукционные и электромагнитные явления в электрических аппаратах.	7	1	1			14	Опрос, анализ проблемных ситуаций

							<i>семестрам)</i>
Тема 1. Общие сведения об электрических и электронных аппаратах. Классификация по назначению, по току и напряжению, по области применения. Применение в схемах электроснабжения, электроприводе и электрическом транспорте.	7	1				14	Опрос
Тема 2. Электромеханические аппараты низкого напряжения. Выбор, применение и эксплуатация электромеханических аппаратов.	7			1		14	Опрос, анализ проблемных ситуаций
Тема 3. Электрические контакты	7	1				14	коллоквиум
Тема 4. Понятие коммутации электрических цепей. Электрическая дуга постоянного и переменного тока.	7			1		14	Опрос, анализ проблемных ситуаций
Тема 5. Источники теплоты, нагрев и охлаждение аппаратов. Электродинамические, индукционные и электромагнитные явления в электрических аппаратах.	7	1		1		14	Опрос, анализ проблемных ситуаций
Тема 6. Электрические аппараты распределительных устройств низкого напряжения, управления и автоматики.	7			1		15	Опрос, анализ проблемных ситуаций
Тема 7. Электрические аппараты высокого напряжения.	8			1		15	Опрос
Итого за 7 семестр		3		5		100	Зачет
Тема 8. Электронные аппараты. Бесконтактная коммутация. Полупроводниковые элементы (диоды, транзисторы, тиристоры и др.)	8			1		14	Опрос
и их основные характеристики в ключевых режимах работы.							
Тема 9. Пассивные компоненты электронных устройств, особенности их работы в импульсных режимах. Охлаждение силовых элементов электронных аппаратов. Основные элементы и функциональные узлы систем управления электронных аппаратов.	8	1		1		13	Опрос
Тема 10. Микропроцессоры в системах управления (функции и структурные схемы).	8			1		14	Опрос
Тема 11. Прерыватели и регуляторы постоянного тока. Гибридные аппараты постоянного тока.	8	1		1		13	Опрос
Тема 12. Прерыватели и регуляторы переменного тока. Гибридные аппараты переменного тока.	8			1		14	Опрос

Тема 13. Области применения, выбор и эксплуатация электронных аппаратов в системах электроснабжения и в электроприводе. Типовые конструкции. Выбор электронных аппаратов при проектировании. Перспективы развития электронных аппаратов.	8	1				13,7 5	Опрос
Итого за 8 семестр		3		5	2	81, 75	Экзамен Курсовая работа
ИТОГО		6		10	2	195, 75	

Условные обозначения:

Л – занятия лекционного типа; ПЗ – практические занятия, ЛР – лабораторные работы; КР – курсовая работа; СР – самостоятельная работа по отдельным темам

Таблица 3 – Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

для очной формы обучения

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции		Общее количество компетенций
		ОПК-3	ПК-1	
Тема 1. Общие сведения об электрических и электронных аппаратах. Классификация по назначению, по току и напряжению, по области применения. Применение в схемах электроснабжения, электроприводе и электрическом транспорте.	15	+	+	2
Тема 2. Электромеханические аппараты низкого напряжения. Выбор, применение и эксплуатация электромеханических аппаратов.	15	+	+	2
Тема 3. Электрические контакты	15	+	+	2
Тема 4. Понятие коммутации электрических цепей. Электрическая дуга постоянного и переменного тока.	14	+	+	2
Тема 5. Источники теплоты, нагрев и охлаждение аппаратов. Электродинамические, индукционные и электромагнитные явления в электрических аппаратах.	15	+	+	2
Тема 6. Электрические аппараты распределительных устройств низкого напряжения, управления и автоматики.	16	+	+	2
Тема 7. Электрические аппараты высокого напряжения.	16	+	+	2

Тема 8. Электронные аппараты. Бесконтактная коммутация. Полупроводниковые элементы (диоды, транзисторы, тиристоры и др.) и их основные характеристики в ключевых режимах работы.	15	+	+	2
Тема 9. Пассивные компоненты электронных устройств,	15	+	+	2
Тема 10. Микропроцессоры в системах управления (функции и структурные схемы).	15	+	+	2
Тема 11. Прерыватели и регуляторы постоянного тока. Гибридные аппараты постоянного тока.	15	+	+	2
Тема 12. Прерыватели и регуляторы переменного тока. Гибридные аппараты переменного тока.	15	+	+	2
Тема 13. Области применения, выбор и эксплуатация электронных аппаратов в системах электроснабжения и в электроприводе. Типовые конструкции. Выбор электронных аппаратов при проектировании. Перспективы развития электронных аппаратов.	15	+	+	2
Курсовая работа	2	+	+	2
Итого	216			

для заочной формы обучения

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции		Общее количество компетенций
		ОПК-3	ПК-1	
Тема 1. Общие сведения об электрических и электронных аппаратах. Классификация по назначению, по току и напряжению, по области применения. Применение в схемах электроснабжения, электроприводе и электрическом транспорте.	14	+	+	2
Тема 2. Электромеханические аппараты низкого напряжения. Выбор, применение и эксплуатация электромеханических аппаратов.	14	+	+	2
Тема 3. Электрические контакты	15	+	+	2
Тема 4. Понятие коммутации электрических цепей. Электрическая дуга постоянного и переменного тока.	15	+	+	2
Тема 5. Источники теплоты, нагрев и охлаждение	16	+	+	2

аппаратов. Электродинамические, индукционные и электромагнитные явления в электрических аппаратах.				
--	--	--	--	--

Тема 6. Электрические аппараты распределительных устройств низкого напряжения, управления и автоматики.	16	+	+	2
Тема 7. Электрические аппараты высокого напряжения.	16	+	+	2
Тема 8. Электронные аппараты. Бесконтактная коммутация. Полупроводниковые элементы (диоды, транзисторы, тиристоры и др.) и их основные характеристики в ключевых режимах работы.	15	+	+	2
Тема 9. Пассивные компоненты электронных устройств,	15	+	+	2
Тема 10. Микропроцессоры в системах управления (функции и структурные схемы).	15	+	+	2
Тема 11. Прерыватели и регуляторы постоянного тока. Гибридные аппараты постоянного тока.	15	+	+	2
Тема 12. Прерыватели и регуляторы переменного тока. Гибридные аппараты переменного тока.	15	+	+	2
Тема 13. Области применения, выбор и эксплуатация электронных аппаратов в системах электроснабжения и в электроприводе. Типовые конструкции. Выбор электронных аппаратов при проектировании. Перспективы развития электронных аппаратов.	14,75	+	+	2
Курсовая работа	2	+	+	2
Итого	216			

Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

Тема 1. Общие сведения об электрических и электронных аппаратах. Классификация по назначению, по току и напряжению, по области применения. Применение в схемах электроснабжения, электроприводе и электрическом транспорте.

Предмет и задачи изучения дисциплины, её значение для подготовки. Понятие об электрическом и электронном аппарате. Электрический и электронный аппараты как средства управления режимами работы, защиты и регулирования параметров системы электроснабжения и управления автоматизированным электроприводом; электромеханические аппараты автоматики, управления, распределительных устройств и релейной защиты.

Расположение электрических и электронных аппаратов в установке по производству, распределению и потреблению электрической энергии.

Требования, предъявляемые к электрическим и электронным аппаратам.

Особенности схем электроустановок и общие требования к их выполнению.

Тема 2. Электромеханические аппараты низкого напряжения. Выбор, применение и эксплуатация электромеханических аппаратов.

Электромагнитные реле. Назначение и область применения реле. Классификация реле. Принцип действия и устройство электромагнитных реле, физические явления в электрических аппаратах. Основные характеристики и параметры реле. Требования, предъявляемые к реле. Выбор максимально-токовых реле.

Электромагнитные контакторы постоянного тока. Режимы работы контакторов, физические явления, происходящие в электрических аппаратах. Контактторы постоянного тока, их конструкция и основные параметры. Выбор, применение и эксплуатация электрических аппаратов.

Электромагнитные контакторы переменного тока. Назначение контакторов. Классификация контакторов. Область применения контакторов. Узлы контактора и принцип его действия; физические явления, происходящие в электрическом аппарате. Параметры контакторов. Контактторы переменного тока, их конструкция и основные параметры. Выбор, применение и эксплуатация контакторов

Пускатели магнитные

Назначение магнитных пускателей. Основные требования и условия работы; физические явления, происходящие в электрических аппаратах. Конструкция и схема включения. Нереверсивные пускатели. Схема включения нереверсивного пускателя. Реверсивный магнитный пускатель. Схема включения реверсивного пускателя. Выбор магнитных пускателей

Тема 3. Электрические контакты

Общие сведения. Режимы работы контактов. Материалы контактов. Конструкция твёрдометаллических контактов. Жидкометаллические контакты. Расчёт контактов аппаратов. Основные понятия и термины, относящиеся к контактным соединениям. Параметры и характеристики контактных соединений. Виды контактных соединений.

Физические процессы, определяющие переходное сопротивление контакта. Зависимости переходного сопротивления от контактного нажатия, твердости контактного материала, его удельного сопротивления, величины контактной поверхности и температуры.

Коммутационный и механический износ контактов. Причины, влияющие на износ контактов при включении и отключении тока. Дребезг (вибрация) контактов и способы борьбы с ним. Электродинамические силы, вызывающие отброс контактов, и методы их компенсации. Материалы для электрических контактов. Основные конструкции контактных систем аппаратов.

Тема 4. Понятие коммутации электрических цепей. Электрическая дуга постоянного и переменного тока.

Основные понятия. Свойства дугового разряда. Вольтамперные характеристики электрической дуги. Условия гашения дуги постоянного тока. Энергия, выделяемая в дуге.

Условия гашения дуги переменного тока. Способы гашения электрической дуги. Дугогасительные устройства постоянного и переменного тока.

Тема 5. Источники теплоты, нагрев и охлаждение аппаратов. Электродинамические, индукционные и электромагнитные явления в электрических аппаратах.

Общие сведения. Активные потери энергии в аппаратах. Способы передачи тепла внутри нагретых тел и с их поверхности. Установившийся режим нагрева. Допустимая температура

различных частей электрических аппаратов. Термическая стойкость электрических аппаратов

Тема 6. Электрические аппараты распределительных устройств низкого напряжения, управления и автоматики.

Предохранители. Назначение, принцип действия и устройство предохранителя; физические явления в электрическом аппарате. Выбор, применение и эксплуатация предохранителя для защиты электродвигателя и полупроводниковых устройств.

Автоматические выключатели. Конструкция автоматических выключателей. Основные электрические параметры. Временные характеристики. Выбор автоматических выключателей.

Тема 7. Электрические аппараты высокого напряжения.

Назначение выключателей ВН. Основные параметры. Требования, предъявляемые к выключателям высокого напряжения. Классификация выключателей. Выбор, применение и эксплуатация выключателей ВН

Тема 8. Электронные аппараты. Бесконтактная коммутация. Полупроводниковые элементы (диоды, транзисторы, тиристоры и др.) и их основные характеристики в ключевых режимах работы.

Общие сведения. Достоинства и недостатки бесконтактных аппаратов по сравнению с обычными пускателями и контакторами. Принципы создания бесконтактных выключателей. Тиристорный однополюсный контактор. Бесконтактные тиристорные пускатели. Магнитные усилители. Физическая картина процессов, происходящих в магнитном усилителе

Тема 9. Пассивные компоненты электронных устройств, особенности их работы в импульсных режимах. Охлаждение силовых элементов электронных аппаратов. Основные элементы и функциональные узлы систем управления электронных аппаратов.

Резисторы. Система условных обозначений и маркировка резисторов Классификация резисторов. Специальные резисторы. Конденсаторы. Система условных обозначений конденсаторов. Параметры постоянных конденсаторов. Конденсаторы переменной емкости. Катушки индуктивности. Охлаждение силовых электронных приборов.

Тема 10. Микропроцессоры в системах управления (функции и структурные схемы).

Микропроцессоры: назначение и классификация. Характеристики микропроцессоров. Структура базового микропроцессора. Структурная схема микропроцессорной системы управления с микроЭВМ. Электронные и микропроцессорные аппараты, их классификация и физические явления в них. Функциональная схема управления электродвигателем постоянного тока с помощью микропроцессора

Тема 11. Прерыватели и регуляторы постоянного тока. Гибридные аппараты постоянного тока. Понятие о гибридном аппарате. Гибридные коммутационные электрические аппараты постоянного тока. Преимущества, электрическая схема и принцип действия. Гибридный контактор постоянного тока. Особенности выбора.

Тема 12. Прерыватели и регуляторы переменного тока. Гибридные аппараты переменного тока.

Общие сведения о статических и гибридных аппаратах. Принцип действия. Схемы, варианты управления. Тиристорные контакторы и регуляторы переменного тока с естественной и искусственной коммутацией.

Тема 13. Области применения, выбор и эксплуатация электронных аппаратов в системах электроснабжения и в электроприводе. Типовые конструкции. Выбор электронных аппаратов при проектировании. Перспективы развития электронных аппаратов.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

Проведение занятий в режиме презентаций и включает следующие этапы:

1. формулировку темы лекции;
2. указание основных изучаемых разделов;
3. основная часть;
4. краткие выводы по каждому из вопросов;
5. рассмотрение конкретной ситуации; 6. рекомендацию литературных источников.

При изучении тем, выносимых на самостоятельную работу необходимо пользоваться литературой, представленной в п.8

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (мод

Таблица 4. Содержание самостоятельной работы обучающихся

для очной формы обучения

Номер раздела (темы)	Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Формы работы
1	Тема 1. Общие сведения об электрических и электронных аппаратах. Классификация по назначению, по току и напряжению, по области применения. Применение в схемах электроснабжения, электроприводе и электрическом транспорте.	15	<i>опрос</i>
2	Тема 2. Электромеханические аппараты низкого напряжения. Выбор, применение и эксплуатация электромеханических аппаратов.	15	<i>опрос</i>
3	Тема 3. Электрические контакты	15	<i>опрос</i>
4	Тема 4. Понятие коммутации электрических цепей. Электрическая дуга постоянного и переменного тока.	14	<i>опрос</i>
5	Тема 5. Источники теплоты, нагрев и	15	<i>опрос</i>

	охлаждение аппаратов. Электродинамические, индукционные и электромагнитные явления в электрических аппаратах.		
6	Тема 6. Электрические аппараты распределительных устройств низкого напряжения, управления и автоматики.	15	<i>опрос</i>
	Тема 7. Электрические аппараты высокого напряжения.	16	<i>опрос</i>
7	Тема 8. Электронные аппараты. Бесконтактная коммутация. Полупроводниковые элементы (диоды, транзисторы, тиристоры и др.) и их основные характеристики в ключевых режимах работы.	16	<i>опрос</i>
8	Тема 9. Пассивные компоненты электронных устройств, особенности их работы в импульсных режимах. Охлаждение силовых элементов электронных аппаратов. Основные элементы и функциональные узлы систем управления электронных аппаратов.	15	<i>опрос</i>
9	Тема 10. Микропроцессоры в системах управления (функции и структурные схемы).	15	<i>опрос</i>
10	Тема 11. Прерыватели и регуляторы постоянного тока. Гибридные аппараты постоянного тока.	15	<i>опрос</i>
11	Тема 12. Прерыватели и регуляторы переменного тока. Гибридные аппараты переменного тока.	15	<i>опрос</i>
12	Тема 13. Области применения, выбор и эксплуатация электронных аппаратов в системах электроснабжения и в электроприводе. Типовые конструкции. Выбор электронных аппаратов при проектировании. Перспективы развития электронных аппаратов.	15	<i>опрос</i>

для заочной формы обучения

Номер раздела (темы)	Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Формы работы
1	Тема 1. Общие сведения об электрических и электронных аппаратах. Классификация по назначению, по току и напряжению, по области применения. Применение в схемах электроснабжения, электроприводе и электрическом транспорте.	14	<i>опрос</i>
2	Тема 2. Электромеханические аппараты низкого напряжения. Выбор, применение и эксплуатация электромеханических аппаратов.	14	<i>опрос</i>
3	Тема 3. Электрические контакты	15	<i>опрос</i>

4	Тема 4. Понятие коммутации электрических цепей. Электрическая дуга постоянного и переменного тока.	14	<i>опрос</i>
5	Тема 5. Источники теплоты, нагрев и охлаждение аппаратов. Электродинамические, индукционные и электромагнитные явления в электрических аппаратах.	15	<i>опрос</i>
6	Тема 6. Электрические аппараты распределительных устройств низкого напряжения, управления и автоматики.	15	<i>опрос</i>
	Тема 7. Электрические аппараты высокого напряжения.	16	<i>опрос</i>
7	Тема 8. Электронные аппараты. Бесконтактная коммутация. Полупроводниковые элементы (диоды, транзисторы, тиристоры и др.) и их основные характеристики в ключевых режимах работы.	16	<i>опрос</i>
8	Тема 9. Пассивные компоненты электронных устройств, особенности их работы в импульсных режимах. Охлаждение силовых элементов электронных аппаратов. Основные элементы и функциональные узлы систем управления электронных аппаратов.	15	<i>опрос</i>
9	Тема 10. Микропроцессоры в системах управления (функции и структурные схемы).	15	<i>опрос</i>
10	Тема 11. Прерыватели и регуляторы постоянного тока. Гибридные аппараты постоянного тока.	15	<i>опрос</i>
11	Тема 12. Прерыватели и регуляторы переменного тока. Гибридные аппараты переменного тока.	15	<i>опрос</i>
12	Тема 13. Области применения, выбор и эксплуатация электронных аппаратов в системах электроснабжения и в электроприводе. Типовые конструкции. Выбор электронных аппаратов при проектировании. Перспективы развития электронных аппаратов.	15	<i>опрос</i>

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемые обучающимися самостоятельно.

Коллоквиум - групповое обсуждение под руководством преподавателя достаточно широкого круга проблем, например, относительно самостоятельного большого раздела; проходит обычно в форме дискуссии, в ходе которой студентам предоставляется возможность высказать свою точку зрения на рассматриваемую проблему, учиться обосновывать и защищать.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

6.1. Образовательные технологии

Цели дисциплины достигаются путем сочетания контактной и самостоятельной работы студентов: проведения лекционных занятий, лабораторных занятий на специализированных стендах и организации самостоятельной работы студентов.

Лекционные занятия организуются с применением традиционных и инновационных технологий организации учебной деятельности студентов. На лекциях рассматриваются основные вопросы по курсу и примеры решения практических задач. Обеспечивается демонстрационная поддержка изложения курса в форме компьютерной презентации. Это способствует передаче большего количества учебного материала обучающимся во время аудиторных занятий и более доходчивому его освоению. На занятиях предусматривается сочетание индивидуальной и групповой форм работы с обязательным общим обсуждением и презентацией выполняемых работ. Лекционные занятия организуются с применением традиционных и инновационных технологий организации учебной деятельности студентов: проблемная лекция. Лекция с заранее запланированными ошибками, проектное обучения.

Лабораторные работы выполняются студентами с применением стендов и ориентированы на формирование компетентностей. Они заключаются в выполнении сквозного цикла лабораторных работ. На лабораторных занятиях студент вначале знакомится с содержанием работы, пользуясь электронными методическими материалами, размещенными на <http://moodle.asu.edu.ru>, затем выполняет задание и показывает результаты преподавателю. Лабораторные работы, выполняются студентом самостоятельно, возникающие при их выполнении проблемы разрешаются в рамках учебного времени и индивидуальных и групповых консультаций. Для выставления баллов по итогам выполнения ЛР, студенты прикрепляют файлы с выполненными работами и отчеты на образовательный портал.

Для самостоятельного изучения теоретического материала дисциплины рекомендуется использовать Internet-ресурсы, информационные базы, методические разработки, специальную учебную и научную литературу. В рамках организации самостоятельной работы студентам рекомендуется: работа с лекционным материалом; дополнительная подготовка к лабораторным работам, оформление их отчетов; подготовка к отчету; подготовка к текущей и промежуточной аттестации (зачету и экзамену). Для обеспечения самостоятельной работы разработаны: учебно-методическое обеспечение лекционных занятий; методические рекомендации по выполнению лабораторных работ, требования к оформлению и представлению отчетов по выполнению ЛР; методические рекомендации к самостоятельной работе студентов.

Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Тема 1. Общие сведения об электрических и электронных аппаратах. Классификация по назначению, по току и напряжению, по области применения. Применение в схемах электроснабжения, электроприводе и электрическом транспорте.	Обзорная лекция	Выполнение практических заданий	
Тема 2. Электромеханические аппараты низкого напряжения. Выбор, применение и эксплуатация электромеханических аппаратов.		Выполнение практических заданий	Выполнение лаб. работы, Отчет
Тема 3. Электрические контакты	Лекция-диалог	Выполнение практических заданий	
Тема 4. Понятие коммутации электрических цепей. Электрическая дуга постоянного и переменного тока.			Выполнение лаб. работы, Отчет
Тема 5. Источники теплоты, нагрев и охлаждение аппаратов. Электродинамические, индукционные и электромагнитные явления в электрических аппаратах.	Лекция-диалог		Выполнение лаб. работы, Отчет

Тема 6. Электрические аппараты распределительных устройств низкого напряжения, управления и автоматики.		Выполнение практических заданий	Выполнение лаб. работы, Отчет
Тема 7. Электрические аппараты высокого напряжения.			Выполнение лаб. работы, Отчет
Тема 8. Электронные аппараты. Бесконтактная коммутация. Полупроводниковые элементы (диоды, транзисторы, тиристоры и др.) и их основные характеристики в ключевых режимах работы.		Выполнение практических заданий	Выполнение лаб. работы, Отчет
Тема 9. Пассивные компоненты электронных устройств, особенности их работы в импульсных режимах. Охлаждение силовых элементов электронных аппаратов. Основные элементы и функциональные узлы систем управления электронных аппаратов.	Лекция-диалог		Выполнение лаб. работы, Отчет
Тема 10. Микропроцессоры в системах управления (функции и структурные схемы).		Выполнение практических заданий	Выполнение лаб. работы, Отчет
Тема 11. Прерыватели и регуляторы постоянного тока. Гибридные аппараты постоянного тока.	Лекция-диалог		Выполнение лаб. работы, Отчет
Тема 12. Прерыватели и регуляторы переменного тока. Гибридные аппараты переменного тока.			Выполнение лаб. работы, Отчет
Тема 13. Области применения, выбор и эксплуатация электронных аппаратов в системах электроснабжения и в электроприводе. Типовые конструкции. Выбор электронных аппаратов при проектировании. Перспективы развития электронных аппаратов.	Лекция-диалог	Выполнение практических заданий	

6.2. Информационные технологии

При реализации различных видов учебной и внеучебной работы используются следующие информационные технологии:

- использование образовательного сайта <http://moodle.asu.edu.ru> (размещение учебнометодического материала, публикация заданий для предоставления студентами выполненных отчетов по всем видам работ, ознакомление учащихся с оценками и т.д., размещение объявлений, on-line консультации, обсуждение вопросов в форуме и т.д.), как

элемента интерактивного взаимодействия участников образовательного процесса (технологии дистанционного обучения);

- использование ресурсов ЭБС и сети Internet, как источников информации.

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 10 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Google Chrome	Браузер
Paint .NET	Растровый графический редактор
Microsoft Security Assessment Tool, Windows Security Risk Management Guide Tools and Templates.	Программы для информационной безопасности
Electronics Workbench	Система Electronics Workbench предназначена для проектирования аналоговых и цифровых электронных схем с визуализацией исходных данных и результатов проводимых анализов.
MathCad 14	Система компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования, ориентированная на подготовку интерактивных документов с вычислениями и визуальным сопровождением

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех»

<https://biblio.asu.edu.ru> Учётная запись образовательного портала АГУ

2. Электронно-библиотечная система **BOOK.ru**. <https://book.ru>

3. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента»

Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретённым на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог содержит более 15 000 наименований изданий. www.studentlibrary.ru Регистрация с компьютеров АГУ

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Электрические и электронные аппараты» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6. Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Тема 1. Общие сведения об электрических и электронных аппаратах. Классификация по назначению, по току и напряжению, по области применения. Применение в схемах электроснабжения, электроприводе и электрическом транспорте.	ОПК-3, ПК-1	Опрос
Тема 2. Электромеханические аппараты низкого напряжения. Выбор, применение и эксплуатация электромеханических аппаратов.	ОПК-3, ПК-1	Опрос, анализ проблемных ситуаций
Тема 3. Электрические контакты	ОПК-3, ПК-1	коллоквиум
Тема 4. Понятие коммутации электрических цепей. Электрическая дуга постоянного и переменного тока.	ОПК-3, ПК-1	Опрос, анализ проблемных ситуаций
Тема 5. Источники теплоты, нагрев и охлаждение аппаратов. Электродинамические, индукционные и электромагнитные явления в электрических аппаратах.	ОПК-3, ПК-1	Опрос, анализ проблемных ситуаций
Тема 6. Электрические аппараты распределительных устройств низкого напряжения, управления и автоматики.	ОПК-3, ПК-1	Опрос, анализ проблемных ситуаций
Тема 7. Электрические аппараты высокого напряжения.	ОПК-3, ПК-1	Опрос
Тема 8. Электронные аппараты. Бесконтактная коммутация. Полупроводниковые элементы (диоды, транзисторы, тиристоры и др.) и их основные характеристики в ключевых режимах работы.	ОПК-3, ПК-1	Опрос
Тема 9. Пассивные компоненты электронных устройств, особенности их работы в импульсных режимах. Охлаждение силовых элементов электронных аппаратов. Основные элементы и функциональные узлы систем управления электронных аппаратов.	ОПК-3, ПК-1	Опрос, анализ проблемных ситуаций
Тема 10. Микропроцессоры в системах управления (функции и структурные схемы).	ОПК-3, ПК-1	Опрос

Тема 11. Прерыватели и регуляторы постоянного тока. Гибридные аппараты постоянного тока.	ОПК-3, ПК-1	Опрос, анализ проблемных ситуаций
Тема 12. Прерыватели и регуляторы переменного тока. Гибридные аппараты переменного тока.	ОПК-3, ПК-1	Опрос
Тема 13. Области применения, выбор и эксплуатация электронных аппаратов в системах электроснабжения и в электроприводе. Типовые конструкции. Выбор электронных аппаратов при проектировании. Перспективы развития электронных аппаратов.	ОПК-3, ПК-1	Опрос

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 7 – Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8 – Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов

2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задание
----------------------------	---

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

1. Назначение и классификация электрических и электронных аппаратов.
2. Требования, предъявляемые к электронным аппаратам.
3. Конструктивное исполнение электрических аппаратов: основные элементы, кинематические связи, принцип работы.
4. Приводы электрических аппаратов: электромагнитный, электродвигательный, пневматический и т.д. Сравнительная оценка.
5. Электродинамические усилия, действующие в электрических аппаратах: причины возникновения, характер и методика расчёта.
6. Потери энергии в аппаратах: виды, соотношение потерь.
7. Электрические контакты аппаратов: назначение, классификация, износостойкость, расчёт.
8. Дуга постоянного тока: физика процесса, условия возникновения, вольтамперные характеристики, энергетический баланс, особенности гашения при различных видах нагрузки.
9. Дуга переменного тока: физика процесса, условия возникновения, особенности гашения при различных видах нагрузки.
10. Способы гашения электрической дуги.
11. Электрические аппараты с электромагнитным приводом на постоянном токе: конструктивное исполнение, магнитная цепь, динамика срабатывания, статические характеристики тяговой и противодействующих сил.
12. Электрические аппараты с электромагнитным приводом на переменном токе: конструктивное исполнение, магнитная цепь, динамика срабатывания, статические характеристики тяговой и противодействующих сил.
13. Дроссельный магнитный усилитель: условно-графическое обозначение, принцип действия, характеристика управления, конструктивное исполнение.
14. Элементная база электронных аппаратов: условно-графическое обозначение, основные параметры, принцип действия, характеристики.
15. Схемные решения силовых коммутационных аппаратов на базе полупроводниковых элементов для цепей постоянного тока.
16. Схемные решения силовых коммутационных аппаратов на базе полупроводниковых элементов для цепей переменного тока.
17. Контроллеры: назначение, устройство, принцип действия.
18. Командоаппараты: назначение, устройство, принцип действия.
19. Реостаты: назначение, устройство, принцип действия.
20. Контактёр постоянного тока с электромагнитным приводом: назначение, кинематическая схема, принцип действия, схема цепей управления.
21. Контактёр переменного тока с электромагнитным приводом: назначение, кинематическая схема, принцип действия, схема цепей управления.
22. Магнитный пускатель: назначение, кинематическая схема, принцип действия, схема цепей управления.
23. Тиристорный пускатель: назначение, кинематическая схема, принцип действия, схема цепей управления.
24. Электромагнитные реле тока и напряжения: назначение, кинематическая схема, принцип действия.

25. Поляризованное реле: назначение, кинематическая схема, принцип действия.
26. Тепловое реле: назначение, кинематическая схема, принцип действия.
27. Реле времени: назначение, кинематическая схема, принцип действия.
28. Герконовое реле: назначение, принцип действия.
29. Рубильники, переключатели, предохранители: назначение, принцип действия.
30. Высоковольтные масляные выключатели: назначение, конструктивное исполнение, принцип действия.
31. Разъединители, отделители, короткозамыкатели: назначение, конструктивное исполнение, принцип действия.
32. Реакторы и разрядники: назначение, конструктивное исполнение, принцип действия.
33. Гибридные электрические аппараты: назначение, конструктивное исполнение, принцип действия.
34. Защита электронных аппаратов.

Вопросы для проведения экзамена

- 1 Основные понятия и назначение электрических аппаратов.
- 2 Защитные оболочки электрических аппаратов, Воздействие механических и климатических факторов на электрические аппараты.
- 3 Физические явления в электрических аппаратах. Электрическая дуга.
- 5 Способы гашения дуги: Гашение дуги в продольных щелях.
- 6 Способы гашения дуги: Гашение дуги с помощью дугогасительной решётки.
- Способы гашения дуги: Гашение дуги высоким давлением. Гашение дуги в масле.
- Способы гашения дуги: Гашение дуги воздушным дутьём.
- 9 Способы гашения дуги: Гашение дуги в элегазе. Гашение дуги в вакууме
- 10 Применение полупроводниковых приборов для облегчения гашения дуги.
- Коммутация цепей переменного тока.
- 11 Применение полупроводниковых приборов для облегчения гашения дуги.
- Коммутация цепей постоянного тока.
- 12 Электрические контакты. Общие сведения. Режимы работы контактов.
- 13 Конструкция твёрдометаллических контактов.
- 14 Жидкометаллические контакты.
- 15 Электромагнитные контакторы переменного тока. Назначение контакторов.
- Классификация электромагнитных контакторов переменного тока. Область применения.
- 16 Контактторы переменного тока, их конструкция и основные параметры 17 Выбор, применение и эксплуатация контакторов.
- 18 Электромагнитные контакторы постоянного тока. Режимы работы контакторов постоянного тока, физические явления, происходящие в электрических аппаратах.
- 19 Контактторы постоянного тока, их конструкция и основные параметры. Выбор, применение и эксплуатация электрических аппаратов.
- 20 Электромагнитные реле. Назначение и область применения реле. Классификация реле.
- 21 Принцип действия и устройство электромагнитных реле, физические явления в электрических аппаратах.
- 22 Основные характеристики и параметры электромагнитных реле.
- 23 Электромагнитные реле тока и напряжения для защиты энергосистем, управления и защиты электропривода.
- 24 Выбор, применение и эксплуатация максимально-токовых реле.

25 Автоматические воздушные выключатели (автоматы). Назначение, классификация и область применения автоматов.

26 Требования, предъявляемые к автоматам. Узлы автомата и принцип его действия, физические явления в электрическом аппарате.

27 Основные параметры автоматических воздушных выключателей. Универсальные и установочные автоматы.

28 Пускатели магнитные. Назначение магнитных пускателей. Основные требования и условия работы; физические явления, происходящие в электрических аппаратах.

28 Конструкция и схема включения магнитных пускателей.

29 Нереверсивные магнитные пускатели. Схема включения нереверсивного пускателя.

30 Реверсивный магнитный пускатель. Схема включения реверсивного пускателя.

31 Выбор магнитных пускателей.

32 Автоматические воздушные выключатели (автоматы). Назначение, классификация и область применения автоматов.

33 Назначение, принцип действия и устройство предохранителя; физические явления в электрическом аппарате.

34 Выбор, применение и эксплуатация предохранителя для защиты электродвигателя и полупроводниковых устройств.

35 Принцип действия и устройство высоковольтных выключателей, физические явления в электрическом аппарате.

36 Баковые масляные выключатели.

37 Маломасляные выключатели. Приводы масляных выключателей.

38 Воздушные выключатели.

39 Элегазовые выключатели.

40 Вакуумные выключатели. Электромагнитные выключатели.

41 Выключатели нагрузки.

42 Выбор, применение и эксплуатация выключателей ВН.

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если правильно отвечает на поставленные вопросы, демонстрирует глубокие системные знания, не только анализирует, но дает обоснованную оценку различным теоретическим положениям;
- оценка «хорошо» - если студент показывает хорошие знания, допускает единичные ошибки, анализирует различные теоретические положения;
- оценка «удовлетворительно» - если студент демонстрирует разрозненные знания, не способен провести анализ и дать оценку различным теоретическим положениям; - оценка «неудовлетворительно» - если студент не может правильно ответить на поставленные вопросы, не способен провести анализ и дать оценку различным теоретическим положениям.

Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
ОПК-3 – Способность использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин				
1.	Задание закрытого типа	1. Неавтоматический выключатель с ручным приводом 1) магнитный пускатель 2) рубильник 3) автоматический выключатель 4) плавкий предохранитель	2	2
2.		2. Коммутационный аппарат, служащий для автоматического отделения поврежденного оборудования от электрической сети после снятия напряжения, называется 1) отделитель 2) автомат 3) предохранитель 4) рубильник	1	2
3.		3. Электрический аппарат, предназначенный для отключения и включения электрической цепи без тока, а также для создания видимого разрыва используют: 1) отделитель 2) короткозамыкатель 3) разъединитель	3	2
4.		4. Можно использовать для отключения рабочих токов, но не токов короткого замыкания: 1) отделитель 2) разъединитель 3) выключатель нагрузки 4) короткозамыкатель	3	3
5.		5. Электрический аппарат, предназначенный для создания искусственного короткого замыкания на питающей линии при повреждениях на подстанции с целью отключения головного выключателя в начале питающей линии	2	3

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		1) отделитель 2) короткозамыкатель 3) разъединитель		
6.	Задание открытого типа	1. Дайте понятие электродинамической стойкости электрических аппаратов	Под электродинамической стойкостью электрических аппаратов подразумевается способность данного оборудования противостоять электродинамическому эффекту тока короткого замыкания, без возникновения сбоев и других пагубных последствий, негативно сказывающихся на его работе.	5-8
7.		2. Приведите классификацию контакторов	Контакторы классифицируют: <ul style="list-style-type: none"> • по типу тока в электрической сети (постоянный или переменный, а иногда и оба сразу) • по номинальному току главной цепи (контакторы работают с током силой от 1,5 до 4800 А); • по номинальному напряжению в главной сети и вращающей катушке; • по наличию или отсутствию дополнительных контактов 	5-8
8.		3. Основные параметры реле	1. Электрические: чувствительность, рабочее напряжение (ток), напряжение срабатывания, напряжение (ток) отпускания, сопротивление контактов, сопротивление обмотки, коммутационная способность, электрическая изоляция. 2. Временные: время срабатывания, время отпускания, время дребезга контактов.	5-8

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
9.		4. Перечислите основные параметры высоковольтных выключателей	В соответствии с ГОСТ Р 52565-2006 выключатели характеризуются следующими параметрами: номинальное напряжение $U_{ном}$ (напряжение сети, в которой работает выключатель); номинальный ток $I_{ном}$ (ток через включённый выключатель, при котором он может работать длительное время); номинальный ток отключения $I_{от}$.	5-8
10.		5. Объясните назначение отделителей	Основная задача отделителей – произвести оперативное отключение обесточенного проблемного сегмента сети. По сути, этот контактный аппарат является разъединителем со скоростью срабатывания 500-1000 мс. Конструкция может иметь заземление или быть изолированной от него.	5-8
ПК-1 – способностью строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования				
1.	Задание закрытого типа	1. Коммутационный аппарат, предназначенный для выявления и однократного отключения электрической цепи при коротких замыканиях и перегрузке 1) магнитный пускатель 2) автоматический выключатель 3) рубильник 4) плавкий предохранитель	2	2
2.		2. Коммутационный аппарат, предназначенный для дистанционного пуска,	1	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		останова и защиты электродвигателя 1) магнитный пускатель 2) автоматический выключатель 3) рубильник 4) плавкий предохранитель		
3.		3. Для уменьшения первичного тока до значений, удобных для измерительных приборов и реле, используют: 1) регулятор под нагрузкой 2) трансформатор тока 3) трансформатор напряжения	3	2
4.		4. Для понижения высокого напряжения до значений, удобных для измерительных приборов и реле, используют: 1) регулятор под нагрузкой 2) трансформатор тока 3) трансформатор напряжения	2	3
5.		5. Выберите правильный ответ, характеризующий тепловое реле: 1) Это электромагнит с контактами. 2) Это аппарат, осуществляющий защиту силового электрооборудования от токов перегрузки и непосредственно реагирующий на температуру нагрева элемента, обтекаемого током защищаемой цепи. 3) Это электрический аппарат, осуществляющий защиту электрической цепи при понижении напряжения. 4) Это электрический аппарат для пуска электродвигателей. 5) Это электрический аппарат с контактами.	2, 3, 5	3
6.	Задание	6. Приведите классификацию твердотельных реле.	1. По способу монтажа 2. По типу переключения коммутируемой сети	5-8

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
	открытого типа		3. По типу управления 4. По виду рабочего тока 5. По количеству подключенных фаз	
7.		7. Что такое параметрический датчик?	Параметрические датчики (датчики-модуляторы) входную величину X преобразуют в изменение какого-либо электрического параметра (R , L или C) датчика. Передать на расстояние изменение перечисленных параметров датчика без энергонесущего сигнала (напряжения или тока) невозможно.	5-8
8.		8. Приведите классификацию аппаратов высокого напряжения.	<ul style="list-style-type: none"> – коммутационные аппараты выключатели, выключатели нагрузки, разъединители, короткозамыкатели, отделители); – измерительные аппараты трансформаторы тока и напряжения, делители напряжения) 	5-8
9.		9. Объясните принцип действия элегазового выключателя	Принцип работы выключателей основан на гашении электрической дуги потоком элегаза (газовой смеси), который создается за счет перепада давления, обеспечиваемого автогенерацией, т. е. за счет тепловой энергии самой дуги.	5-8
10.		10. Преимущества и недостатки вакуумных выключателей	Основные преимущества вакуумных выключателей: <ul style="list-style-type: none"> – отсутствие необходимости в замене и пополнении масла; – высокая износостойкость 	5-8

№ п/ п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнен ия (в минутах)
			<p>при отключении как номинальных токов, так и токов КЗ;</p> <ul style="list-style-type: none"> – простота эксплуатации, снижение эксплуатационных затрат; – бесшумность, чистота, удобство обслуживания, обусловленные отсутствием внешних эффектов и выделений при отключении токов КЗ; – сравнительно малые габариты и масса выключателей, небольшие динамические воздействия на конструкции при работе; – легкая замена вакуумной дугогасительной камеры (ВДК) и ее произвольное положение при конструировании выключателя; – высокое быстродействие выключателя; – отсутствие загрязнения окружающей среды. <p>К недостаткам можно отнести:</p> <ul style="list-style-type: none"> – трудность при создании и изготовлении, связанная со сложностью вакуумного производства; – большие капитальные вложения, необходимые для осуществления технологии производства, и отсюда — высокая стоимость; – возможность коммутационных перенапряжений при отключении малых индуктивных токов; 	

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			– склонность материалов контактов к сварке в условиях глубокого вакуума.	

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1.	<i>Ответ на занятии</i>	10/4* /1**	40* / 10**	
2.	<i>Выполнение лабораторных работ</i>	10/5* /3**	50* / 30**	
Всего			90* / 40**	-
Блок бонусов				
3.	<i>Посещение занятий</i>	10/0,5	5	
4.	<i>Своевременное выполнение всех заданий</i>	10/0,5	5	
Всего			10	-
Дополнительный блок**				
5.	<i>Экзамен</i>	1/50	50	
Всего			50	-
ИТОГО			100	-

[Примечание: * – для дисциплины (модуля) с итоговой формой контроля «Зачёт» / «Дифференцированный зачёт», ** – для дисциплины (модуля) с итоговой формой контроля «Экзамен»]

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
<i>Опоздание на занятие</i>	-5
<i>Нарушение учебной дисциплины</i>	-5
<i>Неготовность к занятию</i>	-10
<i>Пропуск занятия без уважительной причины</i>	-10

Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69	3 (удовлетворительно)	

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
60–64		
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено

[Примечание: если в семестре итоговой формой контроля по дисциплине (модулю) является экзамен, графа со словами «Зачтено», «Не зачтено» не приводится]

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1. Основная литература

1. Абрамов Е.Ю., Электрические и электронные аппараты: учебно-методическое пособие / Абрамов Е.Ю. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2017. - 48 с. URL:

<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778232112.html>

2. Выбор и применение низковольтных электрических аппаратов распределения, управления и автоматики [Электронный ресурс] / Акимов Е.Г., Коробков Ю.С. - М.: Издательский дом МЭИ, 2019. Режим доступа:

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383013427.html>

3. Электрооборудование электрических сетей, станций и подстанций [Электронный ресурс]: учебное пособие / Немировский А.Е. - М.: Инфра-Инженерия, 2018. -

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972902071.html>

8.2. Дополнительная литература

1. Крючков И.П., Короткие замыкания и выбор электрооборудования: учебное пособие для вузов / Крючков И.П. - М.: Издательский дом МЭИ, 2017. URL:

<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011911.html>

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог в настоящее время содержит около 15000 наименований.

www.studentlibrary.ru. *Регистрация с компьютеров АГУ*

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для проведения занятий по дисциплине имеются лекционные аудитории, оборудованные мультимедийной техникой с возможностью презентации обучающих материалов; аудитории для проведения семинарских и практических занятий, оборудованные

учебной мебелью; библиотека с местами, оборудованными компьютерами, имеющими доступ к сети Интернет.

10. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины (модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т. д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т. д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочесть задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).