

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Набережночелнинский институт (филиал)
Отделение информационных технологий и энергетических систем



Утверждаю

Заместитель директора
по образовательной деятельности
НЧИ КФУ Н.Д.Ахметов



« _____ » _____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Электрические и электронные аппараты

Направление подготовки: 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки: Электроснабжение

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
 - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
 - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
- 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Насибуллин Р.Т. (Кафедра электроэнергетики и электротехники, Отделение информационных технологий и энергетических систем), nasibullin.ramil@mail.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-9	Способен участвовать в монтаже элементов оборудования объектов профессиональной деятельности

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

конструкции и режимы работы электрических и электронных аппаратов для их грамотного монтажа в своей профессиональной деятельности.

Должен уметь:

анализировать конструкции и режимы работы электрических и электронных аппаратов для их грамотного монтажа в своей профессиональной деятельности.

Должен владеть:

знаниями о конструкциях, основных параметрах и режимах работы электрических и электронных аппаратов для их грамотного монтажа в своей профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.01.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника (Электроснабжение)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 3 курсе в 6 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 36 часа(ов), в том числе лекции - 18 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 18 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 72 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 6 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Общие сведения. Электрические контакты. Электрическая дуга.	6	4	0	4	14
2.	Тема 2. Контактторы. Пускатели. Реле.	6	4	0	4	14

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
3.	Тема 3. Тепловые реле. Позисторная защита. Предохранители. Автоматические выключатели.	6	3	0	4	14
4.	Тема 4. Аппараты высокого напряжения.	6	3	0	0	16
5.	Тема 5. Электронные аппараты.	6	4	0	6	14
	Итого		18	0	18	72

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Общие сведения. Электрические контакты. Электрическая дуга.

Общие сведения об электрических и электронных аппаратах. Классификация электрических аппаратов. Защитные оболочки электрических аппаратов. Категории размещения электрических аппаратов. Требования к электрическим аппаратам. Режимы работы электрических контактов. Дуга постоянного и переменного токов. Способы гашения электрической дуги.

Тема 2. Контактторы. Пускатели. Реле.

Контактторы постоянного и переменного тока. Назначение, устройство, принцип действия, схемы включения. Выбор контакторов. Магнитные пускатели. Электромагнитные реле. Классификация реле. Основные характеристики и требования. Устройство и принцип действия электромагнитного реле. Поляризованные реле. Герконовые реле.

Тема 3. Тепловые реле. Позисторная защита. Предохранители. Автоматические выключатели.

Общие сведения о тепловых реле. Принцип действия. Конструкция теплового реле. Позисторная защита двигателя. Нагрев плавкой вставки. Выбор предохранителей по условиям длительной эксплуатации и пуска, по условиям селективности. Автоматические выключатели. Выбор автоматического выключателя для защиты двигателя.

Тема 4. Аппараты высокого напряжения.

Выключатели переменного тока напряжением выше 1000 В. Назначение, основные параметры, номинальные токи включения и отключения. Требования к выключателям. Разъединители. Отделители и короткозамыкатели. Трансформаторы тока и напряжения. Реакторы. Разрядники. Ограничители перенапряжений. Комплектные распределительные устройства напряжением выше 1000 В.

Тема 5. Электронные аппараты.

Электронные ключи. ВАХ идеального ключа. Режимы работы электронного ключа. Область безопасной работы и защита электронных ключей. Силовые диоды, транзисторы, тиристоры. Модули силовых электронных ключей. Полупроводниковые реле на транзисторах. Операционные усилители в электронных реле. Функциональные электронные реле.

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

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 6			
	Текущий контроль		
1	Письменная работа	ПК-9	2. Контактторы. Пускатели. Реле. 3. Тепловые реле. Позисторная защита. Предохранители. Автоматические выключатели.
2	Лабораторные работы	ПК-9	1. Общие сведения. Электрические контакты. Электрическая дуга. 2. Контактторы. Пускатели. Реле. 3. Тепловые реле. Позисторная защита. Предохранители. Автоматические выключатели. 5. Электронные аппараты.
3	Контрольная работа	ПК-9	2. Контактторы. Пускатели. Реле.
	Зачет	ПК-9	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Семестр 6					
Текущий контроль					
Письменная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Проявлен хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Проявлен удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Проявлен неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	2

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	3
	Зачтено		Не зачтено		
Зачет	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		

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

Семестр 6

Текущий контроль

1. Письменная работа

Темы 2, 3

"Выбор аппаратов пуска и защиты для асинхронного двигателя"

Задание: ознакомиться с методом выбора пускозащитных электрических аппаратов для заданных условий эксплуатации.

Для прямого пуска короткозамкнутого асинхронного электродвигателя серии 4А мощностью P , питающегося от сети с номинальным напряжением 380 В, используется магнитный пускатель. В состав пускателя входят контактор КМ и тепловые реле КК1 и КК2. Выбрать аппараты пуска и защиты для асинхронного двигателя.

Варианты:

1. $P=11,0$ кВт; $\cos(\varphi)=0,86$; КПД=0,875
2. $P=15,0$ кВт; $\cos(\varphi)=0,91$; КПД=0,88
3. $P=18,5$ кВт; $\cos(\varphi)=0,92$; КПД=0,885
4. $P=22,0$ кВт; $\cos(\varphi)=0,91$; КПД=0,885
5. $P=11,0$ кВт; $\cos(\varphi)=0,82$; КПД=0,865
6. $P=15,0$ кВт; $\cos(\varphi)=0,87$; КПД=0,875
7. $P=18,5$ кВт; $\cos(\varphi)=0,90$; КПД=0,85
8. $P=22,0$ кВт; $\cos(\varphi)=0,92$; КПД=0,89
9. $P=11,0$ кВт; $\cos(\varphi)=0,84$; КПД=0,85
10. $P=18,5$ кВт; $\cos(\varphi)=0,82$; КПД=0,85

2. Лабораторные работы

Темы 1, 2, 3, 5

Лаб. работа 1. "Изучение электрических аппаратов управления и защиты на напряжение до 1000 В"

Вопросы к защите работы:

1. Назначение, область применения, устройство и принцип действия автоматов, контакторов, магнитных пускателей, тепловых реле, предохранителей, переключателей, рубильников?
2. Как принято классифицировать электрическую аппаратуру на напряжение до 1000 В?
3. Какие требования предъявляются к электрическим аппаратам?
4. Принцип действия тепловых реле и расцепителей максимального тока.
5. Какие неавтоматические выключатели применяются в распределительных устройствах низкого напряжения?

6. Чем отличается рубильники от переключателей. Для чего предназначены пакетные выключатели и чем они отличаются от переключателей?
7. Начертите схему включения реверсивного пускателя для управления двигателем крана.
8. Какие типы автоматов, контакторов и пускателей выпускаются в промышленности? Дайте краткую техническую характеристику.
9. Что из себя представляет плавкий предохранитель и для чего предназначен? Чем обеспечивается быстрое действие предохранителей, где они используются? Где используются инерционные предохранители? Какие материалы используются для плавкой вставки?
10. Объясните защитную характеристику предохранителя.

Лаб. работа 2. "Изучение контакторов постоянного и переменного тока"

Вопросы к защите работы:

1. Назначение и область применения контакторов МКЗ и МК5. Какие особенности имеет кинематическая схема контактора МКЗ и МК5?
2. Как отражается на работе контакторов встречное включение включающих катушек?
3. Как определяют потребляемую мощность включающих катушек?
4. Каким образом создается начальное контактное нажатие, почему оно необходимо?
5. Поясните назначение дугогасительных рогов.
6. В чем преимущества и недостатки гашения дуги с помощью постоянных магнитов?
7. Что называется зазором и провалом коммутирующих контактов? Зачем нужен провал?

Лаб. работа 3. "Изучение теплового реле"

Вопросы к защите работы:

1. Для каких целей применяются тепловые реле?
2. Что представляет собой биметаллическая пластина?
3. Какие виды нагрева биметаллических пластин применяются в тепловых реле?
4. Как регулируется ток срабатывания теплового реле?
5. Срабатывает ли тепловое реле с номинальным током 5 А, если по нему проходит ток 6 А?
6. Почему время срабатывания теплового реле уменьшается при увеличении проходящего по нему тока?
7. Какие контакты имеет тепловое реле?

Лаб. работа 4. "Изучение электронного регулятора температуры БРТ-2Б"

Вопросы к защите работы:

1. Построить структурную схему регулятора БРТ-2Б. Описать принцип действия регулятора БРТ-2Б.
2. Построить качественную ВАХ термистора ММТ-1.
3. Какие применяются терморезисторы в технике, их характеристики.

3. Контрольная работа

Тема 2

"Расчет электромагнита постоянного тока"

Задание: произвести расчет магнитной цепи реле постоянного тока и катушки электромагнита.

Варианты:

1. $M = 0,5 \text{ Н*м}$; $\beta = 0,2 \text{ рад}$; $U = 110 \text{ В}$; $\delta = 2 \text{ мм}$
2. $M = 0,2 \text{ Н*м}$; $\beta = 0,2 \text{ рад}$; $U = 110 \text{ В}$; $\delta = 2,5 \text{ мм}$
3. $M = 0,2 \text{ Н*м}$; $\beta = 0,16 \text{ рад}$; $U = 110 \text{ В}$; $\delta = 3 \text{ мм}$
4. $M = 0,25 \text{ Н*м}$; $\beta = 0,16 \text{ рад}$; $U = 110 \text{ В}$; $\delta = 3,3 \text{ мм}$
5. $M = 0,3 \text{ Н*м}$; $\beta = 0,2 \text{ рад}$; $U = 110 \text{ В}$; $\delta = 3,6 \text{ мм}$
6. $M = 0,4 \text{ Н*м}$; $\beta = 0,2 \text{ рад}$; $U = 220 \text{ В}$; $\delta = 4 \text{ мм}$
7. $M = 0,4 \text{ Н*м}$; $\beta = 0,17 \text{ рад}$; $U = 220 \text{ В}$; $\delta = 4,3 \text{ мм}$
8. $M = 0,45 \text{ Н*м}$; $\beta = 0,17 \text{ рад}$; $U = 220 \text{ В}$; $\delta = 4,6 \text{ мм}$
9. $M = 0,5 \text{ Н*м}$; $\beta = 0,2 \text{ рад}$; $U = 220 \text{ В}$; $\delta = 5 \text{ мм}$
10. $M = 0,6 \text{ Н*м}$; $\beta = 0,2 \text{ рад}$; $U = 220 \text{ В}$; $\delta = 5,3 \text{ мм}$

Зачет

Вопросы к зачету:

1. Классификация электрических аппаратов.
2. Защитные оболочки электрических аппаратов.
3. Регламентация воздействий механических и климатических факторов на электрические аппараты.
4. Категории размещения для эксплуатации электрических аппаратов.
5. Требования к электрическим аппаратам.
6. Электрические контакты. Общие сведения: площадки касания, переходное сопротивление, одноточечные и многоточечные контакты. Процесс нагрева точечного торцевого контакта.

7. Режимы работы электрических контактов: включение электрической цепи, контакты во включенном состоянии, отключение электрической цепи.
8. Материалы контактов. Характеристика свойств материалов, требования к ним.
9. Конструкции твердометаллических контактов, подвижные контакты, неподвижные контакты, разрывные контакты.
10. Отключение электрической цепи. Электрические разряды: тлеющий, дуговой. Дуговой разряд: околокатодная область, область дугового столба, околоанодная область. Энергетический баланс дуги.
11. Дуга постоянного тока: статическая вольтамперная характеристика дуги, условия стабильного горения и гашения дуги, перенапряжения при отключении дуги.
12. Дуга переменного тока при отключении активной нагрузки.
13. Способы гашения электрической дуги.
14. Контактторы постоянного тока. Назначение, устройство, принцип действия, схемы включения. Выбор контакторов.
15. Контактторы переменного тока. Назначение, устройство, принцип действия, схемы включения. Выбор контакторов.
16. Магнитные пускатели. Назначение, устройство, принцип действия, схемы включения. Выбор магнитных пускателей.
17. Электромагнитные реле. Классификация реле. Основные характеристики и требования. Устройство и принцип действия электромагнитного реле.
18. Электромагнитные реле тока и напряжения. Согласование тяговых и противодействующих характеристик электромагнитного реле.
19. Тепловые реле. Общие сведения. Принцип действия. Конструкция теплового реле.
20. Позисторная защита двигателя. Общие сведения. Устройство и принцип действия.
21. Герконовые реле. Устройство и принцип действия герконового реле. Конструкции герконов. Тяговые и противодействующие силы в герконовом реле. Основные соотношения параметров и время срабатывания герконового реле. Достоинства и недостатки герконовых реле.
22. Предохранители. Общие сведения. Нагрев плавкой вставки. Выбор предохранителей по условиям длительной эксплуатации и пуска, по условиям селективности.
23. Автоматические выключатели. Общие сведения. Устройство и принцип действия. Токоведущая цепь и дугогасительная система. Расцепители. Выбор автоматического выключателя для защиты двигателя.
24. Выключатели переменного тока напряжением выше 1000 В. Назначение, основные параметры, номинальные токи включения и отключения. Требования к выключателям.
25. Выключатели переменного тока напряжением выше 1000 В. Баковые масляные выключатели. Устройство и принцип действия. Выбор выключателей.
26. Выключатели переменного тока напряжением выше 1000 В. Элегазовые и вакуумные выключатели. Устройство и принцип действия. Выбор выключателей.
27. Разъединители. Назначение и область применения. Устройство и принцип действия. Требования к разъединителям. Выбор разъединителей.
28. Отделители и короткозамыкатели. Назначение, принцип действия, конструкции. Выбор отделителей и короткозамыкателей.
29. Трансформаторы тока. Назначение, принцип действия, конструкции. Схемы включения и замещения.
30. Конструкции трансформаторов тока. Требования к трансформаторам тока. Выбор трансформатора тока.
31. Трансформаторы напряжения. Назначение, принцип действия, конструкции. Схемы включения и замещения. Требования к трансформаторам напряжения. Выбор трансформатора напряжения.
32. Реакторы. Назначение, принцип действия, конструкции.
33. Разрядники. Общие сведения. Назначение, принцип действия, конструкции. Ограничители напряжения.
34. Комплектные распределительные устройства напряжением выше 1000 В. Общие сведения.
35. Электронный ключ. ВАХ идеального ключа. Режимы работы электронного ключа. Область безопасной работы и защита электронных ключей.
36. Силовые диоды. Принцип действия. Особенности работы. Статические и динамические характеристики. Защита силовых диодов.
37. Основные классы силовых транзисторов. Статические и динамические характеристики. Защита силовых транзисторов.
38. Силовые тиристоры: запираемые и незапираемые. Статические и динамические характеристики. Защита силовых транзисторов.
39. Модули силовых электронных ключей. Последовательное и параллельное соединение ключевых элементов. Типовые схемы модулей ключей и их ВАХ.
40. Релейный режим полупроводникового усилителя. Однокаскадный усилитель на транзисторе. Основные характеристики.
41. Релейный режим полупроводникового усилителя. Двухкаскадный транзисторный усилитель с положительной обратной связью.
42. Операционные усилители. Общие сведения.
43. Применение операционных усилителей. Инвертирующий и неинвертирующий усилитель.
44. Функциональные преобразователи на операционных усилителях.

45. Компаратор на операционном усилителе.
46. Компаратор в релейном режиме с опорным напряжением.
47. Полупроводниковые реле. Общие сведения.
48. Реле тока с выдержкой времени, зависящей от тока.
49. Полупроводниковые реле защиты от замыканий на землю.
50. Полупроводниковые реле защиты асинхронных двигателей.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 6			
Текущий контроль			
Письменная работа	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1	10
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	2	30
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	3	10
Зачет	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями и предоставленных доступов НЧИ КФУ;

- в печатном виде - в фонде библиотеки Набережночелнинского института (филиала) КФУ. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов библиотеки Набережночелнинского института (филиала) КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Школа для электрика - <http://electricalschool.info/naladka/146-klassifikacija-jelektricheskikh.html>

Электрические аппараты - <http://leg.co.ua/knigi/oborudovanie/elektricheskie-apparaty.html>

Электрические аппараты. Электротехника - <http://electrono.ru/elektrotexnicheskaya-apparatura/elektricheskie-apparaty>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. При этом обращать внимание на определения и формулировки, раскрывающие содержание тех или иных понятий, явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. При необходимости, можно задавать преподавателю вопросы с целью уточнения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.</p> <p>Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. После каждой лекции преподаватель дает перечень тем на самостоятельное изучение (если это предусмотрено учебным планом).</p> <p>При реализации образовательного процесса в дистанционном формате используются технологии: "Виртуальная аудитория" в личных кабинетах преподавателя и студента, команды в системе Microsoft Teams.</p>
лабораторные работы	<p>Планы лабораторных работ, их тематика, рекомендуемая литература, цель и задачи сообщаются преподавателем в соответствующих учебно-методических материалах.</p> <p>В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале.</p> <p>Заканчивая подготовку следует составлением конспекта теоретической части работы. Это позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам.</p> <p>Перед началом лабораторной работы необходимо четко уяснить порядок проведения работы.</p> <p>В заключение преподаватель подводит итоги занятия. Он может (выборочно) проверить отчеты студентов и, если потребуется, внести в них исправления и дополнения.</p> <p>При реализации образовательного процесса в дистанционном формате используются технологии: "Виртуальная аудитория" в личных кабинетах преподавателя и студента, команды в системе Microsoft Teams.</p>
самостоятельная работа	<p>В ходе самостоятельного изучения тем дисциплины необходимо руководствоваться основной и дополнительной литературой, а также информационными источниками в сети Интернет.</p> <p>Студентам рекомендуется получить в библиотеке учебную литературу по дисциплине, необходимую для эффективной работы на всех видах аудиторных занятий, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины.</p> <p>Для более полного закрепления материала рекомендуется делать конспекты по темам и вопросам, заданным на самостоятельное изучение. Это позволит эффективнее их проработать и упростит подготовку к итоговому контролю.</p> <p>При реализации образовательного процесса в дистанционном формате используются технологии: "Виртуальная аудитория" в личных кабинетах преподавателя и студента, команды в системе Microsoft Teams.</p>
письменная работа	<p>Обучающиеся получают задание по решению определенной задачи, обобщающей знания, полученные при изучении определенного раздела дисциплины. Работа выполняется письменно дома и сдается преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.</p> <p>При реализации образовательного процесса в дистанционном формате используются технологии: "Виртуальная аудитория" в личных кабинетах преподавателя и студента, команды в системе Microsoft Teams.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
контрольная работа	<p>Обучающиеся получают задание по решению определенной задачи, обобщающей знания, полученные при изучении определенного раздела дисциплины. Работа выполняется письменно дома и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.</p> <p>При реализации образовательного процесса в дистанционном формате используются технологии: "Виртуальная аудитория" в личных кабинетах преподавателя и студента, команды в системе Microsoft Teams.</p>
зачет	<p>При подготовке к зачету необходимо опираться, прежде всего, на лекции и основную литературу по дисциплине, а также на источники, которые разбирались на лабораторных/практических занятиях в течение семестра. В список вопросов к зачету входят как вопросы, которые разбирались на аудиторных занятиях, так и вопросы по темам, которые были даны на самостоятельное изучение.</p> <p>При реализации образовательного процесса в дистанционном формате используются технологии: "Виртуальная аудитория" в личных кабинетах преподавателя и студента, команды в системе Microsoft Teams.</p>

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

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

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

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Специализированная лаборатория.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи;
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" и профилю подготовки "Электроснабжение".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.01.01 Электрические и электронные аппараты

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки: Электроснабжение

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Основная литература:

1. Аполлонский С. М. Электрические аппараты управления и автоматики : учебное пособие / С. М. Аполлонский, Ю. В. Куклев, В. Я. Фролов. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 256 с. - ISBN 978-5-8114-4601-8. - URL: <https://e.lanbook.com/book/123467> (дата обращения: 25.08.2020). - Текст : электронный
2. Основы теории электрических аппаратов : учебник / Е. Г. Акимов, Г. С. Белкин, А. Г. Годжелло, В. Г. Дегтярь. - 5-е изд., перераб. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 592 с. - ISBN 978-5-8114-1800-8. - URL: <https://e.lanbook.com/book/168796> (дата обращения: 13.04.2021). - Текст : электронный.
3. Щербаков Е. Ф. Электрические аппараты : учебное пособие / Е.Ф. Щербаков, Д.С. Александров. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. - 303 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-00091-688-9. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1019416> (дата обращения: 30.09.2020). - Текст : электронный.

Дополнительная литература:

1. Аполлонский С. М. Электрические аппараты автоматики : учебное пособие / С. М. Аполлонский, Ю. В. Куклев. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 228 с. - ISBN 978-5-8114-3728-3. - URL: <https://e.lanbook.com/book/121463> (дата обращения: 30.09.2020). - Текст : электронный
2. Ляхомский А. В. Электрические и электронные аппараты распределительных устройств и подстанций горных предприятий : учебное пособие / А. В. Ляхомский, Л. А. Плащанский, С. Н. Решетняк. - Москва : МИСиС, 2019. - 144 с. - ISBN 978-5-907061-40-8. - URL: <https://e.lanbook.com/book/116923> (дата обращения: 13.04.2021). - Текст : электронный.
3. Аполлонский С. М. Надежность и эффективность электрических аппаратов : учебное пособие / С. М. Аполлонский, Ю. В. Куклев. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 448 с. - ISBN 978-5-8114-1130-6. - URL: <https://e.lanbook.com/book/167900> (дата обращения: 13.04.2021). - Текст : электронный.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.01.01 Электрические и электронные аппараты

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки: Электроснабжение

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.