

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

Силовая электроника

Направление подготовки: 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки: Диагностика и эксплуатация электрического и электронного оборудования автомобилей

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) заведующий кафедрой, к.н. (доцент) Башмаков Д.А. (Кафедра электроэнергетики и электротехники, Отделение информационных технологий и энергетических систем), DABashmakov@kpfu.ru ; доцент, к.н. Фатыхов К.З. (Кафедра электроэнергетики и электротехники, Отделение информационных технологий и энергетических систем), KZFatyhov@kpfu.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
ОПК-3	Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- методы анализа электрических цепей в силовой электронике.

Должен уметь:

- моделировать электрические цепи в силовой электронике.

Должен владеть:

- навыками анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин, в которых присутствует силовая электроника.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять полученные знания на практике.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.19 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника (Диагностика и эксплуатация электрического и электронного оборудования автомобилей)" и относится к обязательным дисциплинам.

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

Самостоятельная работа - 18 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен 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. Элементная база преобразовательной техники	6	4	0	9	4
2.	Тема 2. Не управляемые и управляемые выпрямители	6	6	0	9	6

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
3.	Тема 3. Преобразователи постоянного тока	6	4	0	9	4
4.	Тема 4. Импульсные преобразователи постоянного тока	6	4	0	9	4
	Итого		18	0	36	18

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Элементная база преобразовательной техники

Силовые полупроводниковые приборы (СПП) Силовые диоды: плоскостные диоды, точечные диоды; тиристоры: неуправляемые, управляемые, полностью управляемые GTO - тиристоры; биполярные транзисторы, схемы включения транзисторов; полевые MOSFET - транзисторы, С управляющим р-переходом, МОП - транзисторы; биполярные IGBT - транзисторы и другие силовые ключи.

Тема 2. Не управляемые и управляемые выпрямители

Силовые полупроводниковые преобразователи с коммутацией от сети.

Однофазные управляемые вы-прямители;

Коммутация тока и внешние ха-рактеристики управляемых вы-прямителей;

Трехфазные управляемые выпря-мители; Энергетические характе-ристики управляемых выпрями-телей;

Ведомые сетью инверторы;

Высшие гармоники первичного тока управляемых выпрямителей и ведомых сетью инверторов.

Тема 3. Преобразователи постоянного тока

Преобразователи постоянного напряжения, электрические схемы. Одночастотный широтно-импульсный преобразователь (ШИП) с симметричным и несимметричным законами управления, электрические схемы.

Мостовой широтно-импульсный преобразователь на силовых диодах. Энергетические характеристики ШИП.

Графики динамических характеристик.

Тема 4. Импульсные преобразователи постоянного тока

Понижающие и повышающие импульсные источники питания постоянного напряжения. Схемы импульсных преобразователей на силовых биполярных транзисторах. Графики динамических характеристик. Регулировочные и энергетические характеристики импульсных источников. Сравнительный анализ работы схем с повышением и понижением выходного напряжения.

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	ОПК-3	1. Элементная база преобразовательной техники 2. Не управляемые и управляемые выпрямители
2	Тестирование	ОПК-3	3. Преобразователи постоянного тока 4. Импульсные преобразователи постоянного тока
3	Лабораторные работы	ОПК-3	1. Элементная база преобразовательной техники 2. Не управляемые и управляемые выпрямители 3. Преобразователи постоянного тока 4. Импульсные преобразователи постоянного тока
	Экзамен		
		ОПК-3	

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. 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.	1
Тестирование	86% правильных ответов и более.	От 71% до 85 % правильных ответов.	От 56% до 70% правильных ответов.	55% правильных ответов и менее.	2
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.	3

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебного-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 1, 2

1. Внешняя характеристика УВ.
2. Регулировочная характеристика УВ.
3. Чем обусловлены потери в тиристоре УВ.
4. Особенности спектрального состава тока потребления.
5. Особенности коммутационных процессов в УВ.
6. Однополупериодный выпрямитель
7. Электрические схемы однополупериодного выпрямителя
8. Двухполупериодный выпрямитель
9. Электрические схемы двухполупериодного выпрямителя
10. Динамические характеристики

2. Тестирование

Темы 3, 4

1. Электрическая схема одноплечевого преобразователя постоянного напряжения.
2. ШИП.
3. Эпюры выходного напряжений.
4. Ток одноплечевого ШИП.
5. Алгоритм управления преобразователя.
6. Сигналы управления ШИП
7. Энергетические характеристики ШИП.
8. ШИР.
9. ЧИП.
10. Элементы ШИП
11. Элементы ЧИП

12. Электрическая схема мостового преобразователя постоянного напряжения
13. Источники питания мостового преобразователя
14. Коэффициент гармоник
15. Коэффициент преобразования.
16. Достоинства преобразователя
17. Недостатки преобразователя
18. КПД преобразователя
19. Потери преобразователя .
20. Область применения..
21. Мощность преобразователя

3. Лабораторные работы

Темы 1, 2, 3, 4

Лабораторная работа 1.

Изучение элементной базы.

Вопросы ;

1. Силовые диоды.
2. Классификация диодов
3. Характеристики диодов
4. Тиристоры.
5. Классификация тиристоров
6. Характеристики тиристоров
7. Биполярные транзисторы.
8. Схемы включения.
9. Полевые силовые транзисторы.
10. Классификация транзисторов.
11. IGBT транзисторы

Лабораторная работа 2.

Исследование неуправляемого выпрямителя.

Вопросы:

1. Схема однополупериодного выпрямителя.
2. Временные характеристики
3. КПД схемы
4. Схема двухполупериодного выпрямителя.
5. Составные части выпрямителя.
6. Сглаживающий фильтр.
7. Элементы фильтра
8. Коэффициент сглаживания.
9. Коэффициент пульсации.
10. Применение.

Лабораторная работа 3.

Исследование управляемого выпрямителя (УВ).

1. Электрические схемы.
2. Схема фазового регулирования.
4. Фазовое регулирование
5. Временные характеристики
6. Пределы регулирования выходного напряжения.
7. КПД
8. Потери
9. Область применения
10. Надежность УВ

Лабораторная работа 4.

Исследование импульсного преобразователя.

Вопросы:

1. Электрические схемы с повышающим преобразованием.
2. Электрические схемы с понижающим преобразованием.
3. Элементная база.
4. Накопительный элемент эл. энергии.

5. Временные характеристики
6. КПД
7. Достоинства преобразователя
8. Надежность преобразователя
9. Недостатки преобразователя
10. Мощность преобразователя

Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Классификация силовых электронных устройств.
2. Элементная база силовых электронных устройств. Классификация.
3. Неуправляемые вентили - силовые полупроводниковые диоды; Классификация силовых диодов, их обозначения, физические, электрические и тепловые характеристики, параметры.
4. Вентили с неполным управлением ? тиристоры: их обозначения, физические, электрические и тепловые характеристики, параметры.
5. Вентили с полным управлением ? запираемые (двухоперационные) тиристоры (ЗТ). Их модификации, обозначения, параметры.
6. Вентили с полным управлением ? силовые транзисторы: их обозначения, физические, электрические и тепловые характеристики, параметры.
7. Силовые электронные ключи. Принцип действия. Статические и динамические режимы работы.
8. Основные виды силовых ключей. Сравнение силовых полупроводниковых управляемых ключей.
9. Драйверы силовых электронных ключей. Простейшие схемы драйверов.
10. Силовые электронные ключ. Область безопасной работы. Защита силовых электронных ключей формированием траекторий переключения.
11. Особенности работы трансформаторов и реакторов в устройствах силовой электроники. Потери мощности и способы их снижения.
12. Выбор типа конденсаторов в устройствах силовой электроники.
13. Выпрямители. Определение. Классификация выпрямителей. Структурная схема.
14. Основные параметры выпрямителей.
15. Анализ работы однофазной мостовой схемы неуправляемого выпрямителя.
16. Анализ работы однофазной мостовой схемы управляемого выпрямителя.
17. Трёхфазная нулевая схема выпрямления. Анализ работы и временные графики при неуправляемом и управляемом режимах работы.
18. Трёхфазная мостовая схема выпрямления. Анализ работы и временные графики при неуправляемом и управляемом режимах работы.
19. Инвертирование в силовой электронике. Классификация инверторов. Основные области применения.
20. Инверторы, ведомые сетью, описание работы схем, характеристики и режимы работы.
21. Автономные инверторы напряжения (АИН). Принцип действия, схема, временные графики.
22. Способы формирования и регулирования выходного напряжения однофазных АИН. Схема, временные графики, анализ работы.
23. Способы формирования и регулирования выходного напряжения трёхфазных АИН. Схема, временные графики, анализ работы.
24. Резонансные инверторы. Последовательный резонансный инвертор. Схема, анализ работы, временные графики.
25. Автономные инверторы тока.
26. Непосредственные преобразователи частоты. Схема, временные графики, анализ работы.
27. Функции систем управления тиристорными преобразователями, ведомыми сетью. Структурные схемы управления.
28. Многоканальные системы управления тиристорными преобразователями. Принцип построения схемы, временные диаграммы напряжений.
29. Одноканальные системы управления тиристорными преобразователями.
30. Автономные вентильные преобразователи постоянного тока. Схема, временные графики и основные соотношения преобразователя при работе на активную и активно-индуктивную нагрузку.
31. Основные типы преобразователей. Структурная схема преобразовательной установки.
32. Ведомые сетью инверторы. Особенности процесса инвертирования.
33. Необходимые условия, при которых может быть обеспечен режим инвертирования в управляемом выпрямителе.
34. Двухполупериодная схема однофазного ведомого инвертора ? показатель отдачи энергии сетью переменного тока в цепь постоянного, и показатель потребления энергии сетью, на примере временных диаграмм.
35. Непосредственные преобразователи частоты (НПЧ). Назначение, главные особенности.
36. Принцип действия НПЧ на примере схемы однофазно-однофазного НПЧ
37. Принцип действия трехфазно-однофазного НПЧ на примере схемы и временных диаграмм.
38. Применение быстросрабатывающих автоматических выключателей.

- 39.Тиристорные короткозамыкатели ? основные особенности.
- 40.Тиристорный выключатель постоянного тока ? принцип действия, главные особенности.
- 41.Основные требования, предъявляемые к системам защиты полупроводниковых преобразователей?
- 42.Меры, позволяющие обеспечить высокое быстродействие защиты.
43. Чем обеспечивается требуемое быстродействие защиты в тиристорных выпрямителях, работающих на разных рабочих частотах?
- 44.Основные особенности быстродействующей защиты инверторов (автономных и ведомых сетью) и преобразователи частоты.
- 45.Необходимые меры обеспечивающие защиту IGBT-транзисторов.
- 46.Основные причины, способные вызвать появления аварийных токов в цепях силового канала электропривода.
- 47.Биполярные IGBT-транзисторы. Главные отличительные особенности, схематическое изображение IGBT-транзистора, графическое изображение и в/а - характеристика IGBT-транзистора.
- 48.Динамические процессы переключения IGBT-транзистора.
- 49.Предельные режимы работы силовых транзисторов, чем определяются?
- 50.Основные причины, приводящие к выходу силовых транзисторов из строя или нарушения нормальной работы схемы.

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	5
Тестирование	Тестирование проходит в письменной форме или с использованием компьютерных средств. Обучающийся получает определённое количество тестовых заданий. На выполнение выделяется фиксированное время в зависимости от количества заданий. Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий.	2	5
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.	3	40
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. 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)

Электронный ресурс - <https://mcpkm.ru/ob-mcpk/uchebno-materialnaja-baza/laboratorija-sps/>

Электронный ресурс - <http://avtomasterskie.ru>

Электронный ресурс - <https://www.emc-e.ru/>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>В ходе лекционных занятий студент должен вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.</p> <p>Использование дистанционных технологий: с помощью виртуальной аудитории преподавателя (файлы, форум, тестирование, публикации); посредством использования ЭОР преподавателя. Использование корпоративной платформы Microsoft Teams. Использование тематических информационных источников в сети Интернет.</p>
лабораторные работы	<p>В ходе подготовки к лабораторным работам необходимо изучить учебно-методические материалы и, при необходимости, основную и дополнительную литературу. При этом следует учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале. Заканчивать подготовку следует составлением конспекта теоретической части работы. Это позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам.</p> <p>Использование дистанционных технологий: с помощью виртуальной аудитории преподавателя (файлы, форум, тестирование, публикации); посредством использования ЭОР преподавателя. Использование корпоративной платформы Microsoft Teams. Использование тематических информационных источников в сети Интернет.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа студента обеспечивает подготовку студента к текущим аудиторным занятиям и контрольным мероприятиям для всех дисциплин учебного плана. Результаты этой подготовки проявляются в активности студента на занятиях и в качестве выполненных контрольных работ, тестовых заданий, сделанных докладов и других форм текущего контроля. Самостоятельная работа студента включает в себя следующие формы работ: - изучение лекционного материала, предусматривающие проработку конспекта лекций и учебной литературы; - поиск (подбор) и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса; - выполнение домашнего задания или домашней контрольной работы, выдаваемых на практических занятиях; - изучение материала, вынесенного на самостоятельное изучение; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к контрольной работе; - подготовка к зачету или экзамену; - написание реферата или подготовка презентации по заданной проблеме.</p> <p>Использование дистанционных технологий: с помощью виртуальной аудитории преподавателя (файлы, форум, тестирование, публикации); посредством использования ЭОР преподавателя. Использование корпоративной платформы Microsoft Teams. Использование тематических информационных источников в сети Интернет.</p>
письменная работа	<p>Методические рекомендации по подготовке письменной работы по дисциплине. 1. Продумайте цель своей работы, в общих чертах определите ее содержание, набросайте предварительный план. 2. Составьте список литературы (как правило, при разработке используется не менее 5 различных источников), которую следует прочитать/ 3. Разработайте, как можно более подробный план и возле всех пунктов и подпунктов укажите, из какой книги или статьи следует взять необходимый материал. 4. Во вступлении к работе раскройте значение темы, определите цель реферата. 5. Последовательно раскройте все предусмотренные планом вопросы, обосновывайте, разъясняйте основные положения, подкрепляйте их конкретными примерами и фактами. 6. Проявляйте свое личное отношение: отразите в работе собственные мысли и чувства. 7. Пишите грамотно, точно; разделяйте текст на абзацы; не допускайте повторов; кратко формулируйте выводы. 8. В конце работы сделайте обобщающий вывод.</p> <p>Использование дистанционных технологий: с помощью виртуальной аудитории преподавателя (файлы, форум, тестирование, публикации); посредством использования ЭОР преподавателя. Использование корпоративной платформы Microsoft Teams. Использование тематических информационных источников в сети Интернет.</p>
тестирование	<p>Тестовые задания предназначены для усвоения основных положений теории организации, для закрепления знаний, полученных в процессе лекционного курса, семинарской и самостоятельной работы с основной и дополнительной литературой. Тесты - это вопросы или задания, предусматривающие конкретный, краткий, четкий ответ на имеющиеся эталоны ответов. В тестовых заданиях в каждом вопросе до 4 вариантов ответов, из них один вариант ответ правильный.</p> <p>Использование дистанционных технологий: с помощью виртуальной аудитории преподавателя (файлы, форум, тестирование, публикации); посредством использования ЭОР преподавателя. Использование корпоративной платформы Microsoft Teams. Использование тематических информационных источников в сети Интернет.</p>
экзамен	<p>В ходе подготовки к экзамену обучающимся доводятся заранее подготовленные вопросы по дисциплине. Перечень вопросов для экзамена содержится в данных учебно-методических указаниях. В преддверии зачета преподаватель заблаговременно проводит групповую консультацию и, в случае необходимости, индивидуальные консультации с обучающимися. При проведении консультации обобщается пройденный материал, раскрывается логика его изучения, привлекается внимание к вопросам, представляющим наибольшие трудности для всех или большинства обучающихся, рекомендуется литература, необходимая для подготовки к экзамену. При подготовке к экзамену обучающиеся внимательно изучают конспект, рекомендованную литературу и делают краткие записи по каждому вопросу. Такая методика позволяет получить прочные и систематизированные знания, необходимые на экзамене.</p> <p>Использование дистанционных технологий: с помощью виртуальной аудитории преподавателя (файлы, форум, тестирование, публикации); посредством использования ЭОР преподавателя. Использование корпоративной платформы Microsoft Teams. Использование тематических информационных источников в сети Интернет.</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.

Компьютерный класс.

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 "Диагностика и эксплуатация электрического и электронного оборудования автомобилей".

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки: Диагностика и эксплуатация электрического и электронного оборудования автомобилей

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Основная литература:

1. Онищенко Г. Б. Силовая электроника. Силовые полупроводниковые преобразователи для электропривода и электроснабжения : учебное пособие / Г. Б. Онищенко, О. М. Соснин. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 122 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011120-9. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1044516> (дата обращения: 25.08.2020). - Текст : электронный.
2. Электротехника и электроника в электромеханических системах горного производства : учебное пособие / Б. С. Заварыкин, О. А. Кручек, Т. А. Сайгина, И. А. Герасимов. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2014. - 304 с. - ISBN 978-5-7638-2971-6. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/505897> (дата обращения: 02.10.2020). - Текст : электронный.
3. Розанов Ю.К. Силовая электроника : учебник для вузов / Ю. К. Розанов. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01155-3. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011553.html> (дата обращения: 25.08.2020). - Текст : электронный
4. Рег Д. Промышленная электроника : учебник / Д. Рег. - Москва : ДМК Пресс, 2011. - 1136 с. - ISBN 978-5-94074-478-8. -URL: <https://e.lanbook.com/book/891> (дата обращения: 25.08.2020). - Текст : электронный

Дополнительная литература:

1. Немировский А.Е. Электроника : учебное пособие / А. Е. Немировский, И. Ю. Сергиевская, О. И. Степанов, А. В. Иванов. - Москва : Инфра-Инженерия, 2019. - 200 с. - ISBN 978-5-9729-0264-4. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972902644.html> (дата обращения: 25.08.2020). - Текст : электронный
2. Родыгин А.В. Силовая электроника : учебное пособие / А. В. Родыгин. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2017. - 72 с. - ISBN 978-5-7782-3289-1. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778232891.html> (дата обращения: 25.08.2020). - Текст : электронный
3. Семенов, Б. Ю. Силовая электроника: профессиональные решения / Б. Ю. Семенов. - Москва : СОЛОН-Пресс, 2020. - 416 с. - (Компоненты и технологии). - ISBN 978-5-91359-224-8. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1227729> (дата обращения: 10.04.2021). - Текст : электронный.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.О.19 Силовая электроника

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: Диагностика и эксплуатация электрического и электронного оборудования автомобилей

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.