

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Амурский государственный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Н.В. Савина

« 06 » 2018г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

«Силовые преобразователи в электроэнергетике»

Направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Электроэнергетика»

Квалификация выпускника: бакалавр

Программа подготовки: прикладной бакалавриат

Год набора 2018

Форма обучения очная

Курс 3 Семестр 6

Зачет 6 семестр

Лекции 18 (акад.час.)

Практические занятия 18 (акад.час.)

Лабораторные работы 18 (акад.час.)

Самостоятельная работа 54 (акад.час.)

Общая трудоемкость дисциплины 108 (акад.час.), 3 (з.е.)

Составитель Бодруг Н.С., старший преподаватель

Факультет энергетический

Кафедра автоматизации производственных процессов и электротехники

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (уровень бакалавриата)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры автоматизации производственных процессов и электротехники

«27» июня 2018 г., протокол № 13

И.о. заведующего кафедрой _____ О.В. Скрипко

Рабочая программа одобрена на заседании УМС направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

«29» мая 2018 г., протокол № 12

Председатель _____ Ю.В. Мясоедов

СОГЛАСОВАНО

Начальник учебно-методического управления

_____ Н.А. Чалкина
(подпись)
« 28 » 06 20 18 г.

СОГЛАСОВАНО

И.о. зав. выпускающей кафедрой

_____ Н.В. Савина
(подпись)
« 27 » 06 20 18 г.

СОГЛАСОВАНО

Директор научной библиотеки

_____ Л.А. Проказина
(подпись)
« 27 » 06 20 18 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Силовые преобразователи в электроэнергетике» является рассмотрение широкого спектра преобразователей электроэнергии, изучение принципов их построения и работы, а также их влияния на режимы работы первичных сетей электроснабжения.

Задачи дисциплины:

- сформировать представления о понятии «силовые преобразователи электроэнергии»;
- дать общие сведения об технических средствах и характеристиках устройств силовой электроники;
- дать понятия о принципах функционирования преобразовательной техники;
- изучить характеристики и структуру выпрямительных и инверторных устройств;
- сформировать навыки решения технологических и экономических задач выбора источников электропитания и предпочтительного вида электроэнергии;
- осветить вопросы, связанные с необходимостью применения того или иного преобразовательного устройства в различных областях народного хозяйства;
- сформировать представления о перспективных направлениях развития полупроводниковой электроники и преобразовательной техники;
- научить обосновывать экономическую эффективность использования преобразовательных устройств.

Дисциплина даёт студентам знания устройства и принципа действия силовых преобразователей электроэнергии, основ проектирования преобразовательных устройств и расчетов их эксплуатационных характеристик, навыки применения этих знаний на практике.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Силовые преобразователи в электроэнергетике» относится к дисциплинам по выбору, формирует комплекс знаний, умений и навыков, необходимых для подготовки выпускной квалификационной работы и использования в профессиональной деятельности.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Силовые преобразователи в электроэнергетике» основывается на базовых знаниях, полученных при изучении курсов «Теоретические основы электротехники», «Электрические машины».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

- **знать** термины и определения преобразовательной техники в области проектирования сложных технических систем; особенности применения ПЭВМ для автоматизации расчетов силовых преобразователей энергии; электрическое хозяйство современных предприятий и его, роль и место силовых преобразователей в его структуре; возможности применения полупроводниковых приборов в источниках электропитания, параметры и характеристики силовых полупроводниковых приборов; способы и методы их использования в различных практических применениях; экономические показатели эффективности создания и использования силовых преобразователей энергии;
- **уметь** решать практические задачи по вышеперечисленным вопросам;
- **владеть** способностью использовать знания, умения и навыки по вышеперечисленным вопросам.

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции:

ПК-5 - готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности.

ПК-7 – готовностью обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике.

4. МАТРИЦА КОМПЕТЕНЦИЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

РАЗДЕЛЫ	КОМПЕТЕНЦИИ	
	ПК-5	ПК-7
Режимы работы силовых полупроводниковых приборов	+	+
Выпрямители	+	+
Тиристорные регулирующие и коммутирующие устройства	+	+
Преобразователи частоты	+	+

5. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 академических часов, 3 зачетных единицы

№ п/п	Раздел Дисциплины (модуль)	Семестр	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в академических часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестр) форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лек.	Лр.	СР	Пр.	
1	Режимы работы силовых полупроводниковых приборов	7	4	4	14	4	- блиц-опрос -выпол. практ. зад.
2	Выпрямители	7	4	4	14	4	- блиц-опрос -выпол. практ. зад.
3	Тиристорные регулирующие и коммутирующие устройства	8	4	4	14	4	- блиц-опрос -выпол. и защита лабораторной работы
4	Преобразователи частоты	8	6	6	12	6	- блиц-опрос -выпол. и защита лабораторной работы
	Итого 108 акад.час.		18	18	54	18	

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Лекции

№ п/п	Наименование темы	Содержание темы
1	Режимы работы силовых полупроводниковых приборов	Роль и значение силовых преобразователей в современной электротехнике и энергетике. Классификация вентильных преобразователей. Характеристики и параметры силовых полупроводниковых приборов (СПП): диодов, тиристоров. Основы теплового расчета СПП. Групповое соединение полупроводниковых приборов. Способы формирования управляющих сигналов для тиристоров. Способы фазового регулирования тиристорных устройств. Естественная и искусственная коммутация тиристоров, основные схемы искусственной

№ п/п	Наименование темы	Содержание темы
		коммутации.
2	Выпрямители	Классификация, принцип действия выпрямителя, работающего на нагрузку различного характера. Силовые выпрямители с нулевой точкой. Физические процессы работы выпрямителя на нагрузку активно-индуктивного характера с питанием от сети соизмеримой мощности. Трехфазный управляемый мостовой преобразователь. Энергетические характеристики. Гармонические составляющие кривых токов и напряжений питающей сети. Качество напряжения, питающего выпрямитель. Специальные схемы выпрямителей с уменьшенными пульсациями выпрямленного напряжения и улучшенным коэффициентом мощности. Компенсированные выпрямители. Инверторный режим управляемого выпрямителя, внешние характеристики. Области применения выпрямителей в системах электроснабжения предприятий.
3	Тиристорные регулирующие и коммутирующие устройства	Основные схемы тиристорных коммутаторов. Характеристики быстродействия и области применения коммутаторов. Способы построения тиристорных усилителей: широтно-импульсная модуляция и фазовое регулирование. Характеристики основных типов усилителей. Фазорегулируемый усилитель с активной нагрузкой. Физические процессы, энергетические характеристики, гармонический состав токов и напряжений. Влияние фазорегулируемого тиристорного преобразователя на питающую сеть.
4	Преобразователи частоты	Преобразователи частоты с непосредственной связью и естественной коммутацией. Основные характеристики. Особенности преобразователей частоты с непосредственной связью и искусственной коммутацией вентилей. Выпрямительно-инверторные преобразователи частоты. Автономные инверторы тока и напряжения. Однофазные и трехфазные инверторы. Гармонический состав выходного напряжения автономного инвертора. Частотно-регулируемый электропривод. Перспективы применения силовых преобразователей в электроэнергетике.

6.2 Практические занятия

Практические занятия предусматривают решение задач по темам дисциплины. Основные расчетные формулы, необходимые для решения задач, задачи (с ответами), примеры решения типовых задач и необходимый справочный материал приведены в литературе.

В начале практического занятия следует вспомнить необходимые для решения задач теоретические сведения (работа с аудиторией). Далее разбираются несколько (три, четыре – в зависимости от объема) типовых задач. Приводится (если это необходимо) алгоритм решения типовых задач. Разбираются примеры типовых ошибок. Далее для решения предлагаются более сложные задачи (одна, две), требующие креативного подхода.

Выдается расчетное задание (если оно предусмотрено по данной теме), анализируется выполнение предыдущего домашнего задания, разбираются типовые ошибки.

№	Наименование практического занятия
п/п	
1.	Параметры и режимы силовых полупроводниковых приборов.
2.	Режимы работы выпрямителей.
3.	Энергетические характеристики регулирующих и компенсирующих устройств.
4.	Энергоэффективность преобразователей частоты.

Методические указания содержат: тему и цель практического занятия, теоретические сведения, расчетные формулы, примеры решения типовых задач, необходимый справочный материал.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

Самостоятельная работа является наиболее продуктивной формой образовательной и познавательной деятельности студента в период обучения.

Самостоятельная работа направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений включает:

- работу с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуальному заданию;
- опережающую самостоятельную работу;
- выполнение домашних заданий;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовку к лабораторным работам, к практическим занятиям;
- подготовку к зачету.

Контроль самостоятельной работы студентов и качество освоения отдельных модулей дисциплины осуществляется посредством:

- защиты лабораторных работ в соответствии графиком выполнения;
- защиты индивидуальных заданий;
- результатов ответов на контрольные вопросы;
- опроса студентов на практических занятиях;

Оценка текущей успеваемости студентов определяется в баллах в соответствии рейтинг – планом, предусматривающем все виды учебной деятельности.

№ п/п	№ модуля (темы) дисциплины	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоемкость в акад. часах
1	1	- проработка лекционного материала; - подготовка к практическим работам; - подготовка к блиц-опросам.	14
2	2	- проработка лекционного материала; - подготовка к практическим работам; - подготовка к блиц-опросам; - подготовка к зачету.	14
3	3	- проработка лекционного материала; - подготовка к практическим работам; - подготовка к лабораторным работам.	14

№ п/п	№ модуля (темы) дисциплины	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоемкость в акад. часах
4	4	- проработка лекционного материала; - подготовка к практическим работам; - подготовка к лабораторным работам; - подготовка к зачету.	12
		Итого	54 акад. час.

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине:

1. Силовые преобразователи в электроэнергетике [Электронный ресурс]: сб. учеб.-метод. материалов для направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника / АмГУ, ЭФ ; сост. В.И. Усенко, Т.В. Карпова - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2017. - 41 с. - Режим доступа : http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/8283.pdf

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Современные образовательные технологии предусматривают взаимосвязанную деятельность преподавателя и учащихся на договорной основе с учетом принципов индивидуализации и дифференциации, оптимальную реализацию человеческих и технических возможностей, использование диалога, общения. Задачами современных образовательных технологий является формирование конкурентоспособной, творческой, компетентной и коммуникативной личности.

При изучении данной дисциплины используются традиционные и интерактивные образовательные технологии.

- лекции (рассмотрение теоретического материала) с использованием мультимедийных технологий (презентации), диалог с аудиторией, письменные блиц-опросы в конце лекции ориентированы на обобщение и определение взаимосвязи лекционного материала;

- практические занятия и лабораторные работы проводятся на основе совмещения индивидуального и коллективного обучения: индивидуальные расчетные задания позволяют более полно изучить методические подходы к расчету показателей;

- самостоятельная работа в виде индивидуальных заданий направлена на закрепление материала, изученного в ходе лекций и практических занятий; самостоятельная работа в виде докладов на семинар основана на самостоятельном выборе обучающимся вопроса, который вызывает у него наибольший интерес, и позволят расширить знания по выбранной теме.

Изучение отдельных разделов лекционного курса, практических и семинарских занятий может дополняться индивидуальным раздаточным материалом или может быть включено в самостоятельную работу по соответствующим учебным пособиям, что позволит расширить объем усвояемого материала в условиях фиксированного фонда времени.

В качестве образовательных технологий в текущем учебном процессе применяются:

- метод дебатов (на практических и семинарских занятиях);

- кейс-метод (используется при решении ситуационных заданий и ориентирует обучающихся на формулировании проблемы и поиск вариантов ее решения);

- дискуссия;

- тестирование.

На интерактивную форму обучения выделено 12 акад. часов.

№	Тема лекции /практического занятия/интерактивная форма	Количество акад. часов интерактивной формы

№	Тема лекции /практического занятия/интерактивная форма	Количество акад. часов интерактивной формы
1	Групповое соединение полупроводниковых приборов. Способы формирования управляющих сигналов для тиристоров (Л). <i>Дискуссия. Использование презентаций.</i>	4
2	Силовые выпрямители с нулевой точкой. Физические процессы работы выпрямителя на нагрузку активно-индуктивного характера с питанием от сети соизмеримой мощности (Л). <i>Дискуссия. Использование презентаций.</i>	4
3	Параметры и режимы силовых полупроводниковых приборов (ПЗ). <i>Кейс-метод.</i>	2
4	Энергоэффективность преобразователей частоты (ПЗ). <i>Кейс-метод.</i>	2
	Итого	12 акад. час.

Л – лекция, ПЗ – практическое занятие.

9. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, а так же методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков отражены в фонде оценочных средств по дисциплине «Силовые преобразователи в электроэнергетике».

В ходе изучения студентами дисциплины знания, умения и навыки оцениваются с помощью следующих оценочных средств:

- тесты входного контроля знаний;
- тесты и индивидуальные контрольные задания по отдельным темам по разделам дисциплины;
- письменные блиц-опросы на лекциях, устные блиц-опросы на практических занятиях по заданной теме;
- выполнение прочих видов самостоятельной работы;
- вопросы к зачету.

Текущий контроль осуществляется в ходе проведения лекционных и практических занятий. Перед промежуточной аттестацией проводится консультирование обучающихся. Промежуточная аттестация по данной дисциплине осуществляется в виде зачета.

Вопросы к зачету

Характеристики силовых полупроводниковых приборов

1. Вольт-амперная характеристика (ВАХ) диода. Принцип и смысл линеаризации ВАХ
2. Схема замещения полупроводникового вентиля. Порядок параметров в схеме замещения.
3. Когда используется групповое соединение вентиля. Способы выравнивания токов и напряжений при групповом соединении.
4. Изобразить и объяснить вольт-амперную характеристику тиристора.
5. Тепловые параметры силовых полупроводниковых приборов в статических и динамических режимах, как они определяются.
6. Система параметров силовых полупроводниковых приборов. Предельно допустимые и характеризующие параметры.

7. По каким параметрам выбирается клапан. Как рассчитывается режим его работы.
8. Диаграмма управления тиристора. Зависимость длительности управляющего сигнала от его амплитуды.
9. Способы формирования управляющих сигналов для тиристоров, их достоинства и недостатки.
10. Назначение, основные элементы, классификация, эксплуатационные характеристики выпрямителей
11. Схема, временные диаграммы токов и напряжений, достоинства и недостатки однофазного однополупериодного неуправляемого выпрямителя
12. Особенности работы выпрямителя на активно-индуктивную нагрузку. Временные диаграммы токов и напряжений однофазного однополупериодного выпрямителя, работающего на активно-индуктивную нагрузку
13. Схема, временные диаграммы токов и напряжений, достоинства и недостатки однофазного нулевого неуправляемого выпрямителя
14. Схема, временные диаграммы токов и напряжений, достоинства и недостатки однофазного мостового неуправляемого выпрямителя
15. Коммутационные процессы в выпрямителе. Величина угла коммутации
16. Понятие о коэффициентах преобразования выпрямителя по току и напряжению и коэффициенте использования мощности трансформатора. От чего они зависят.
17. Схема, достоинства и недостатки трехфазного нулевого неуправляемого выпрямителя
18. Схема, достоинства и недостатки трехфазного мостового неуправляемого выпрямителя
19. Схема, временные диаграммы токов и напряжений однофазного нулевого управляемого выпрямителя
20. Внешняя и регулировочная характеристики выпрямителей, их вид, от чего зависят.
21. Назначение и схема включения шунтирующего диода в однофазном нулевом управляемом выпрямителе.
22. Как влияют угол коммутации и угол управления тиристорами на использование мощности питающего трансформатора
23. Как влияет характер нагрузки на форму выпрямленного и фазных токов трансформатора
24. Какие общепринятые допущения принимаются при анализе электромагнитных процессов в выпрямителе и почему
25. Структурная схема и временные диаграммы системы вертикального управления управляющего сигнала для тиристора
26. Назначение и основные характеристики сглаживающих фильтров. Коэффициенты сглаживания и фильтрации.
27. Классификация фильтров.
28. Схема, принцип действия, области применения, достоинства и недостатки емкостных фильтров.
29. Схема, принцип действия, области применения, достоинства и недостатки индуктивных фильтров.
30. Принципы построения, достоинства и недостатки сложных многосекционных и резонансных фильтров.
31. Основные схемы построения, принцип действия, области применения, достоинства и недостатки электронных фильтров.
32. Назначение, классификация статических преобразователей частоты.
33. Достоинства и недостатки различных вариантов СПЧ.
34. Приведите пример схемного выполнения непосредственного преобразователя с естественной коммутацией клапанов. Объясните принцип его работы.
35. Приведите пример схемного выполнения непосредственного преобразователя с искусственной коммутацией клапанов. Объясните принцип его работы.

36. Структурная схема выпрямительно-инверторных преобразователей частоты, их достоинства и недостатки.
37. Принципиальная электрическая схема, принцип работы, временные диаграммы инвертора напряжения.
38. Принципиальная электрическая схема, принцип работы, временные диаграммы инвертора тока.
39. Остаточные параметры тиристорного ключа, их порядок.
40. Тиристорные коммутаторы и регуляторы в цепях переменного тока
41. Достоинства и недостатки тиристорных коммутаторов.
42. Классификация тиристорных коммутаторов.
43. Основные принципы построения и режимы работы тиристорных усилителей. Основные способы фазового регулирования углов включения тириستоров. Гармонический состав токов и напряжений тиристорного регулятора с фазовым регулированием, от чего он зависит. Влияние характера нагрузки на форму тока в фазорегулируемом тиристорном усилителе. Какими факторами определяется быстрдействие тиристорного коммутатора с естественной и искусственной коммутацией вентилей. Условия запираания и отпираания тиристоров. Понятие естественной и искусственной коммутации.

С целью развития творческих навыков у студентов при изучении настоящей дисциплины выдаются индивидуальные задания.

Индивидуальное задание №1 «Тиристорный пускатель».

В задании требуется рассчитать элементы схемы тиристорного пускателя. Нагрузка пускателя асинхронный двигатель мощностью P , работающий в повторно-кратковременном режиме с частотой включений в час F .

В ходе выполнения задания требуется:

- выбрать силовые тиристоры и рассчитать их тепловой режим в заданных условиях эксплуатации;
- определить максимальный ток, который могут выдержать тиристоры в пусковом режиме;
- рассчитать цепь управления тиристорами и выбрать элементы этой цепи;
- определить параметры эквивалентной схемы замещения тиристора;
- построить вольт-амперную характеристику тиристора и указать на ней рабочие зоны для заданного режима нагрузки.

Индивидуальное задание №2 «Расчет характеристик трехфазного мостового выпрямителя». Это задание позволяет закрепить теоретический материал в ходе расчета режима работы и характеристик управляемого выпрямителя.

В процессе выполнения задания требуется:

- определить параметры номинального режима: угол коммутации, величину выпрямленного напряжения, тока, фазного тока выпрямителя;
- определить энергетические характеристики выпрямителя: коэффициенты преобразования схемы по току, напряжению, мощности, эквивалентный коэффициент мощности выпрямителя;
- построить временные диаграммы работы выпрямителя, определить величину пульсаций выпрямленного напряжения;
- рассчитать и построить внешнюю характеристику выпрямителя для нормального режима работы.

10.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

1. Дементьев, Ю. Н. Электрический привод : учебное пособие для академического бакалавриата / Ю. Н. Дементьев, А. Ю. Чернышев, И. А. Чернышев. — 2-е изд. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 223 с. Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/book/590AB9BA-4442-4CED-B9F7-451E5C153662> (ЭБС ЮРАЙТ)

б) дополнительная литература:

1. Фролов, Ю.М. Сборник задач и примеров решений по электрическому приводу. [Электронный ресурс] : Учебные пособия / Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 368 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/3185> — Загл. с экрана.

2. Соколовский, Г.Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием [Текст] : учеб.: рек. УМО / Г. Г. Соколовский. - М. : Академия, 2006. - 266 с.

3. Ильинский, Николай Федотович. Ильинский Н.Ф., Основы электропривода. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — М. : Издательский дом МЭИ, 2007. — 224 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/72258>

4. Терехов В.М. Системы управления электроприводов [Текст] : учеб.: рек. УМО / В. М. Терехов, О. И. Осипов ; под ред. В. М. Терехова. - М. : Академия, 2005. - 301 с.

5. Браславский И.Я. Энергосберегающий асинхронный электропривод [Текст] : учеб. пособие: рек. УМО / И. Я. Браславский, З. Ш. Ишматов, В. Н. Поляков ; под ред. И. Я. Браславского. - М. : Академия, 2004. - 250 с.

6. Инжиниринг электроприводов и систем автоматизации [Текст] : учеб. пособие: рек. УМО / под ред. В. А. Новикова, Л. М. Чернигова. - М. : Академия, 2006. - 368 с.

7. Электрический привод [Электронный ресурс] : учеб.-метод. комплекс дисц. для спец. 140211.65 / АмГУ, Эн.ф. ; сост. Р. Д. Редозубов. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2012. - 33 с. - Б. ц. http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/6411.pdf

в) интернет-ресурсы:

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
1.	http://e.lanbook.com/	Электронно-библиотечная система, включающая в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. В пакете Инженерно- Технические науки содержится коллекция Издательского дома МЭИ
2.	http://www.iprbookshop.ru/	Электронно-библиотечная система IPRbooks Электронно-библиотечная система IPRbooks — научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу. Контент ЭБС IPRbooks отвечает требованиям стандартов высшей школы, СПО, дополнительного и дистанционного образования. ЭБС IPRbooks в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
3	ЭБС ЮРАЙТ https://www.biblio-online.ru/	Фонд электронной библиотеки составляет более 4000 наименований и постоянно пополняется новинками, в большинстве своем это учебники и учебные пособия для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГО-Сов. Договор № 68 от 28. 07..2017 ООО «Электронное издательство «ЮРАЙТ» на оказание услуг по предоставлению доступа к ЭБС ЮРАЙТ. Срок действия : 01. 08. 2017- 31. 07. 2018

г) перечень программного обеспечения:

№	Перечень программного обеспечения (обеспеченного лицензией)	Реквизиты подтверждающих документов
1	Операционная система MS Windows 7 Pro	DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) договору – Сублицензионный договор №Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 года
№	Перечень программного обеспечения (свободно распространяемого)	Реквизиты подтверждающих документов (при наличии)
1	7-Zip	Бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL http://www.7-zip.org/licese.txt
2	LibreOffice	Бесплатное распространение по лицензии Mozilla Public Licence Version 2.0

11.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Методические рекомендации при работе над конспектом лекций во время проведения лекции

В ходе лекционных занятий 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.

В ходе подготовки к лабораторным занятиям необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования рабочей программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой. Подготовить тезисы для выступлений по всем учебным вопросам, выносимым на лабораторные занятия. Готовясь к докладу или реферативному сообщению, обращаться за методической помощью к преподавателю. Составить план-конспект своего выступления. Продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной жизнью. Своевременное и качественное выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций и изучении ре-

комендованной литературы. Студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и дипломных работ.

2. Методические рекомендации студентам по самостоятельной работе над изучаемым материалом.

Самостоятельная работа студентов - вид деятельности, при котором в условиях систематического уменьшения прямого контакта с преподавателем студентами выполняются учебные задания. К таким заданиям относятся контрольные и курсовые работы, рефераты, эссе, доклады и т.д. При этом специфика самостоятельной работы студентов заключается в том, чтобы студенты самостоятельно получали новые знания. Из этого можно сделать следующий вывод. Самостоятельная работа студентов - это практическое занятие (семинар, практикум) с использованием различных методов обучения с использованием индивидуальных или групповых заданий, на котором студенты могут добывать новые знания, или обобщать ранее полученные знания.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине предусматривается в следующих формах:

- выполнения заданий по темам практических занятий, подготовка отчетов по ним;
- предварительная подготовка к лабораторным занятиям и составление отчетов по ним.

3. Методические указания к изучению дисциплины (практические занятия)

Практические занятия предусматривают решение задач по темам дисциплины. Основные расчетные формулы, необходимые для решения задач, задачи (с ответами), примеры решения типовых задач и необходимый справочный материал приведены в литературе.

В начале практического занятия следует вспомнить необходимые для решения задач теоретические сведения (работа с аудиторией). Далее разбираются несколько (три, четыре – в зависимости от объема) типовых задач. Приводится (если это необходимо) алгоритм решения типовых задач. Разбираются примеры типовых ошибок. Далее для решения предлагаются более сложные задачи (одна, две), требующие креативного подхода.

Выдается расчетное задание (если оно предусмотрено по данной теме), анализируется выполнение предыдущего домашнего задания, разбираются типовые ошибки.

Задачей практических занятий является изучение методов расчета типовых задач, а также практическое осмысление основных теоретических положений курса. При решении задач обращается внимание на логику решения, на физическую сущность используемых величин, их размерность. Далее проводится анализ полученного решения, результат сопоставляется с реальными объектами, что вырабатывает у студентов инженерную интуицию.

Цель практических занятий – научить динамическому и математическому моделированию статических и динамических процессов, происходящих в механических системах, на примере решения типовых задач.

Перед практическим занятием необходимо изучить материал, изложенный на лекции и выполнить самостоятельную работу, предусмотренную рабочим планом. Для этого используются: конспект лекций, соответствующие разделы печатных и электронных учебников, ответы на вопросы для самоконтроля знаний. После практического занятия самостоятельно решить рекомендованные задачи и расчетно-графические работы.

Решение задач на активное использование изученного материала – нестандартных или проблемных, поисковых, творческих, олимпиадных задач это исследовательская работа студента.

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В процессе обучения используются электронные презентации лекций с элементами активного обучения, подготовлены электронные слайды и рисунки, с последующим показом их с помощью медиапроектора и ноутбука.

- 1) Видеопроектор к.302;
- 2) Компьютерный класс (ауд. 402 корп. №6) для выполнения части лабораторных работ.
- 3) к.404 Типовой комплект учебного оборудования «Электрические машины и электропривод», исполнение стендовое компьютерное, ЭМ и ЭП-СК для выполнения части лабораторных работ;

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Занятия по дисциплине проводятся в специализированных помещениях, представляющих собой аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, лабораторных работ с лабораторным оборудованием, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам и к электронной информационно-образовательной среде университета.

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются мультимедийные средства, компьютерная техника с выходом в сеть Интернет и электронную информационно-образовательную среду университета, учебная мебель, лицензионное программное обеспечение. интерактивная доска. Материал лекций представлен в виде презентаций.

На практических занятиях и в самостоятельной работе магистрантов используется переносной компьютерный класс, оборудованный ноутбуками с программным обеспечением, указанным выше.

ПРИЛОЖЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

по дисциплине «Силовые преобразователи в электроэнергетике» направление подготовки
13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" направленность (профиль) образовательной программы: Электроэнергетика

В соответствии с учебным планом для заочной формы обучения предусмотрено

Год набора 2018

Зачет 3 курс 2 сессия 4 (акад. час)

Лекции 4 (акад. час.)

Практические занятия 4 (акад. час.)

Лабораторные занятия 4 (акад. час.)

Самостоятельная работа 92 (акад. час)

Общая трудоемкость дисциплины 108 (акад. час.), 3 (з.е.)

СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Раздел Дисциплины (модуль)	Сессия	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в академических часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лек.	Лр.	СР	Пр.	
1	Режимы работы силовых полупроводниковых приборов	2	1		23		- блиц-опрос -выпол. практ. зад.
2	Выпрямители	2	1	2	23	2	- блиц-опрос -выпол. практ. зад.
3	Тиристорные регулирующие и коммутирующие устройства	2	1	2	23	2	- блиц-опрос -выпол. и защита лабораторной работы
4	Преобразователи частоты	2	1	2	23	2	- блиц-опрос -выпол. и защита лабораторной работы, зачет
	Итого		4	4	92	4	

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

№ п/п	№ модуля (темы) дисциплины	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоемкость в академических часах
1	1	- проработка лекционного материала; - подготовка к практическим работам; - подготовка к блиц-опросам.	23
2	2	- проработка лекционного материала; - подготовка к практическим работам; - подготовка к блиц-опросам; - подготовка к зачету.	23

№ п/п	№ модуля (темы) дис- циплины	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоемкость в академических часах
3	3	- проработка лекционного материала; - подготовка к практическим работам; - подготовка к лабораторным работам.	23
4	4	- проработка лекционного материала; - подготовка к практическим работам; - подготовка к лабораторным работам; - подготовка к зачету.	23
		Итого	92 акад. час.