

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Альметьевский государственный нефтяной институт»



УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор АГНИ
А.Ф. Иванов
«21» 06 2018 г.

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.03.01

ОСНОВЫ СИЛОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

Направление подготовки: 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) программы : Электроснабжение

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная, заочная

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Автор	Э.М. Сафина		18.06.18
Рецензент	Э.Р. Еникеева		19.06.18
Зав. обеспечивающей (выпускающей) кафедрой «Электро и тепло энергетика»	Д.Н.Нурбосынов		21.06.18

Альметьевск, 2018 г.

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	3
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования	4
3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся	4
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	4
4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине	4
4.2. Содержание дисциплины	5
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	6
6. Фонд оценочных средств по дисциплине	7
6.1. Перечень оценочных средств	7
6.2. Уровень освоения компетенций и критерии оценивания результатов обучения	9
6.3. Варианты оценочных средств	11
6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	19
7. Перечень основной, дополнительной учебной литературы и учебно-методических изданий, необходимых для освоения дисциплины	22
8. Перечень профессиональных баз данных, информационных справочных систем и информационных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины	23
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин	23
10. Перечень программного обеспечения	25
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	25
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья	26

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Аннотация рабочей программы дисциплины

Приложение 2. Лист внесения изменений

Приложение 3. Фонд оценочных средств

Рабочая программа дисциплины «**Основы силовой электроники**» разработана старшим преподавателем кафедры «Электро- и теплоэнергетика» Сафиной Э.М.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции обучающегося формируемые в результате освоения дисциплины:

Оцениваемые компетенции (код, наименование)	Результаты освоения компетенции	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
ОПК-3 способность использовать методы анализа и моделирования электрических цепей	знать: - принцип действия и особенности применения силовых полупроводниковых приборов; - классификацию, назначение, основные схемотехнические решения устройств, - принцип действия и особенности применения силовых преобразователей, степень влияния на качество напряжения в системе электроснабжения уметь: - ставить и решать простейшие задачи моделирования силовых электронных устройств владеть: -представлениями о физических процессах в полупроводниковых приборах и устройствах на их основе; --навыками оценки и анализа современной силовой электроники и преобразователей энергии.	Текущий контроль: Компьютерное тестирование по темам 1-9, Практические задания (задачи) по темам 1-8 Лабораторные занятия (защита работ) по темам 2-6 Промежуточная аттестация: Курсовая работа Экзамен
ПК-5 Готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	знать: - основные параметры силовых полупроводниковых приборов; - расчет элементов силовых преобразователей, степень влияния на качество напряжения в системе электроснабжения уметь: -производить выбор преобразователей энергии;	Текущий контроль: Компьютерное тестирование по темам 1-9, Практические задания (задачи) по темам 1-8 Лабораторные занятия (защита работ) по темам 2-6 Промежуточная аттестация:

	- выполнять работу по расчету и проектированию силовых преобразователей; владеть: --навыками использования теоретических и практических материалов по силовым преобразователям при эксплуатации; -навыками работы с современными программами схемотехнического моделирования.	Курсовая работа Экзамен
--	---	----------------------------

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Дисциплина «Основы силовой электроники» является дисциплиной по выбору, входит в состав Блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к вариативной части ОПОП по направлению подготовки 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) программы – Электроснабжение.

Осваивается в 5 семестре¹/на 2 курсе²/на 2 курсе³

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Контактная работа обучающегося с преподавателем - 74/14/18 ч., в том числе:

лекции – 36/4/6ч.,

практические занятия – 18/4/4 ч.,

лабораторные занятия – 18/4/6 ч.,

контроль самостоятельной работы – 2/2/2 час.

Самостоятельная работа обучающихся–70/157/153 ч.

Контроль (экзамен) – 36/9/9 ч.

Форма промежуточной аттестации:

курсовая работа в 5 семестре / на 2 курсе / на 2 курсе

экзамен в 5 семестре / на 2 курсе / на 2 курсе

4. Содержание дисциплины, 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

¹ Очная форма обучения

² Заочная форма обучения

³ Заочная форма обучения (на базе СПО)

работы по дисциплине

Тематический план дисциплины

Очная форма обучения

№ п/п	Темы дисциплины	Семестр	Виды контактной работы, их трудоемкость (час)				Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	КСР	
1.	Тема 1. Физические основы полупроводниковых приборов	5	4	2	-	-	6
2.	Тема 2. Полупроводниковые диоды	5	2	2	2	0,5	8
3.	Тема 3. Транзисторы	5	4	2	2	-	8
4.	Тема 4. Тиристоры	5	2	2	2	0,5	8
5.	Тема 5. Выпрямители	5	8	2	4	-	8
6.	Тема 6. Инверторы	5	6	4	8	0,5	8
7.	Тема 7. Преобразователи частоты	5	2	2	-	-	8
8.	Тема 8. Преобразователи напряжения	5	4	2	-	-	8
9.	Тема 9. Влияние вентильных преобразователей на питающую сеть	5	4	-	-	0,5	8
Итого по дисциплине			36	18	18	2	70

Заочная форма обучения (заочная форма обучения / заочная форма обучения (на базе СПО))

№ п/п	Темы дисциплины	Курс	Виды контактной работы, их трудоемкость (час)				Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	КСР	
1.	Тема 1. Физические основы полупроводниковых приборов	2/2	1/1	-	-	-	17/17
2.	Тема 2. Полупроводниковые диоды	2/2	-/1	2/2	2/2	0,5/0,5	17/17
3.	Тема 3. Транзисторы	2/2	-	-	-	-	18/17
4.	Тема 4. Тиристоры	2/2	1/1	-	-	0,5/0,5	17/17
5.	Тема 5. Выпрямители	2/2	1/1	2/2	2/2	-	18/17
6.	Тема 6. Инверторы	2/2	-/1	-	-/2	0,5/0,5	18/17
7.	Тема 7. Преобразователи частоты	2/2	1/1	-	-	-	17/17
8.	Тема 8. Преобразователи напряжения	2/2	-	-	-	-	17/17
9.	Тема 9. Влияние вентильных преобразователей на питающую сеть	2	-	-	-	0,5/0,5	18/17
Итого по дисциплине			4/6	4/4	4/6	2/2	157/153

4.2. Содержание дисциплины

Тема	Кол-во часов	Используемый метод	Формируемые компетенции
Дисциплинарный модуль 5.1			
Тема 1. Физические основы полупроводниковых приборов -6ч.			
Лекция 1. Введение. Роль и место электроники в современной энергетике. Проводники, диэлектрики и полупроводники. Краткие сведения о теории строения атома. Собственная и примесная электропроводность.	2	лекция беседа	ОПК-3
Лекция 2. Р-п-переход. Переход «металл-полупроводник».	2		ОПК-3
Практическое занятие 1. Физические основы полупроводников. Собственный полупроводник.	2		ОПК-3, ПК-5
Тема 2. Полупроводниковые диоды-6ч.			
Лекция 3. Диоды. Вольт-амперная характеристика полупроводникового диода. Емкость полупроводникового диода. Рабочий режим диода: последовательное и параллельное соединение диодов. Применение диодов в выпрямительных устройствах.	2	лекция беседа	ОПК-3
Практическое занятие 2. Полупроводниковые диоды.	2		ОПК-3, ПК-5
Лабораторная работа 1. Исследование эффекта р-п перехода в диодах	2	работа в малых группах,	ОПК-3
Тема 3. Транзисторы -8ч.			
Лекция 4. Биполярные транзисторы: физические процессы, основные схемы включения транзисторов. Характеристики и параметры биполярных транзисторов. Расчет рабочего режима транзистора.	2		ОПК-3, ПК-5
Лекция 5. Полевые транзисторы. Устройство и принцип действия. Характеристики. Разновидности полевых транзисторов.	2		ОПК-3
Практическое занятие 3. Транзисторы.	2		ОПК-3, ПК-5
Лабораторная работа 2. Характеристики биполярного транзистора	2	работа в малых группах	ОПК-3, ПК-5
Тема 4. Тиристоры -6ч.			
Лекция 6. Устройство и основные физические процессы. Характеристики. Разновидности тиристоров.	2		ОПК-3
Практическое занятие 4. Тиристоры.	2		ОПК-3, ПК-5
Лабораторная работа 3. Триодный тиристор	2	работа в малых группах	ОПК-3
Тема 5. Выпрямители-14ч.			
Лекция 7,8. Основные схемы выпрямления. Неуправляемые выпрямители. Особенности работы выпрямителей от вида нагрузки.	4		ОПК-3, ПК-5
Лекция 9. Управляемые выпрямители.	2	лекция беседа	ОПК-3, ПК-5
Лекция 10. Сглаживающие фильтры. Энергетические характеристики выпрямителей.	2		ОПК-3
Практическое занятие 5. Расчет выпрямителей	2	решение задач	ОПК-3, ПК-5
Лабораторная работа 4 Исследование схем однофазных неуправляемых выпрямителей.	2		ОПК-3
Лабораторная работа 5. Исследование тиристорного преобразователя.	2	работа в малых группах	ОПК-3
Дисциплинарный модуль 5.2			
Тема 6. Инверторы -18ч.			
Лекция 11. Классификация инверторов. Зависимые инверторы, принцип действия.	2		ОПК-3
Лекция 12. Автономные инверторы: напряжения, тока и резонансные. Принцип действия.	2		ОПК-3
Лекция 13. Автономные инверторы: тока и резонансные. Принцип действия.	2	лекция беседа	ОПК-3
Практическое занятие 6,7. Инверторы.	4	решение задач	ОПК-3, ПК-5

Лабораторная работа 6,7 Определение естественной характеристики трехфазного мостового зависимого инвертора	4		ОПК-3
Лабораторная работа 8,9. Регистрация и отображение режимных параметров при опрокидывании однофазного мостового инвертора	4	<i>работа в малых группах</i>	ОПК-3
Тема 7. Преобразователи частоты –4ч.			
Лекция 14. Преобразователи частоты: двухзвенные и с непосредственной связью, принцип действия.	2		ОПК-3
Практическое занятие 8. Преобразователи частоты	2	<i>решение задач</i>	ОПК-3, ПК-5
Тема 8. Преобразователи напряжения -6ч.			
Лекция 15. Преобразователи переменного напряжения.	2		
Лекция 16. Преобразователи постоянного напряжения.	2		
Практическое занятие 9. Преобразователи напряжения.	2	<i>решение задач</i>	ОПК-3, ПК-5
Тема 9. Влияние вентильных преобразователей на питающую сеть-4ч.			
Лекция 17. Коэффициент мощности вентильных преобразователей. Пути улучшения энергетических показателей преобразователей и уменьшение их вредного влияния на питающую сеть.	2	<i>лекция беседа</i>	ОПК-3
Лекция 18. Система управления вентильными преобразователями	2		ОПК-3

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

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию преподавателя, без его непосредственного участия и направлена на самостоятельное изучение отдельных аспектов тем дисциплины.

Цель самостоятельной работы – подготовка современного компетентного специалиста и формирования способной и навыков к непрерывному самообразованию и профессиональному совершенствованию.

Самостоятельная работа способствует формированию аналитического и творческого мышления, совершенствует способы организации исследовательской деятельности, воспитывает целеустремленность, систематичность и последовательность в работе студентов, обеспечивает подготовку студента к текущим контактным занятиям и контрольным мероприятиям по дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности студента на занятиях и в качестве выполненных тестовых заданий, и других форм текущего контроля.

Самостоятельная работа может включать следующие виды работ:

- изучение понятийного аппарата дисциплины;
- проработка тем дисциплины, поиск информации в электронных библиотечных системах;
- подготовка к лабораторным работам, практическим занятиям;
- работа с основной и дополнительной литературой, представленной в рабочей программе;
- подготовка к промежуточной аттестации;
- изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку;
- работа в электронных библиотечных системах, справочных, справочно-поисковых и иных системах;
- выполнение графической части курсового проекта с использованием стандартных средств автоматизации проектирования.

Темы для самостоятельной работы обучающегося, порядок их контроля по дисциплине «Основы силовой электроники» приведены в методических указаниях:

Сафина Э.М. Основы силовой электроники: методические указания по проведению лабораторных занятий и организации самостоятельной работы по дисциплине «Основы силовой электроники» для бакалавров направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» очной и заочной форм обучения, Альметьевск, АГНИ, 2017.

6. Фонд оценочных средств по дисциплине

Основной целью формирования ФОС по дисциплине «Основы силовой электроники» является создание материалов для оценки качества подготовки обучающихся и установления уровня освоения компетенций.

Полный перечень оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине приведен в Фонде оценочных средств (приложение 3к данной рабочей программе).

Текущий контроль освоения компетенций по дисциплине проводится при изучении теоретического материала, решении задач на практических занятиях, сдаче отчетов по лабораторным работам.

Итоговой оценкой освоения компетенций является промежуточная аттестация в форме экзамена и курсовой работы, проводимая с учетом результатов текущего контроля.

6.1. Перечень оценочных средств

Этапы формирования компетенций	Вид оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
Текущий контроль			
1	Лабораторная работа	Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся. Задания в лабораторных работах должны включать элемент командной работы. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и оценить уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, а также навыков практического мышления. Позволяет оценить способность к профессиональным трудовым действиям	Темы, задания для выполнения лабораторных работ, вопросы к их защите
2	Тестирование компьютерное	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося по соответствующим компетенциям. Обработка результатов тестирования на компьютере обеспечивается	Банк тестовых заданий

		специальными программами. Позволяет проводить самоконтроль (репетиционное тестирование), может выступать в роли тренажера при подготовке к зачету или экзамену	
3	Практическая задача	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задача должна быть направлена на оценивание тех компетенций, которые подлежат освоению в данной дисциплине, должна содержать четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий	Комплект задач
Промежуточная аттестация			
4	Курсовая работа	Курсовая работа студента по приобретению практических навыков в области проектирования преобразователей электроэнергии, направленный на выработку исследовательских навыков, опыта работы с научными источниками и создание законченного самостоятельного исследования	Задания на курсовой проект, вопросы к защите курсового проекта
5	Экзамен	Итоговая форма определения степени достижения запланированных результатов обучения (оценивания уровня освоения компетенций). Экзамен проводится в устной форме по всем темам дисциплины.	Перечень вопросов и задач к экзамену

6.2. Уровень освоения компетенций и критерии оценивания результатов обучения

№ п/п	Оцениваемые компетенции (код, наименование)	Планируемые результаты обучения	Уровень освоения компетенций			
			Продвинутый уровень	Средний уровень	Базовый уровень	Компетенции не освоены
			Критерии оценивания результатов обучения			
			«отлично» (от 86 до 100 баллов)	«хорошо» (от 71 до 85 баллов)	«удовлетворительно» (от 55 до 70 баллов)	«неудовлетв.» (менее 55 баллов)
			Зачтено (от 35 до 60 баллов)			Не зачтено (менее 35 баллов)
1	ОПК-3 Способность использовать методы анализа и моделирования электрических цепей	знать: - - принцип действия и особенности применения силовых полупроводниковых приборов; - классификацию, назначение, основные схмотехнические решения устройств, - принцип действия и особенности применения силовых преобразователей, степень влияния на качество напряжения в системе электроснабжения	Сформированные систематические представления о принципе действия и особенности применения силовых полупроводниковых приборов; классификацию, назначение, принцип действия и особенности применения силовых преобразователей, степень влияния на качество напряжения в системе электроснабжения	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о принципе действия и особенности применения силовых полупроводниковых приборов; классификацию, назначение, основные схмотехнические решения устройств, принцип действия и особенности применения силовых преобразователей, степень влияния на качество напряжения в системе электроснабжения.	Неполные представления о принципах действия и особенности применения силовых полупроводниковых приборов; классификацию, назначение, основные схмотехнические решения устройств, принцип действия и особенности применения силовых преобразователей, степень влияния на качество напряжения в системе электроснабжения.	Фрагментарные представления о принципах работы силовых преобразователей, основные схмотехнические решения устройств.
уметь: ставить и решать простейшие задачи моделирования силовых электронных устройств		Сформированное умение ставить и решать простейшие задачи моделирования силовых электронных устройств	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы в умении ставить и решать простейшие задачи моделирования силовых электронных устройств	В целом успешное, но не систематическое умение ставить и решать простейшие задачи моделирования силовых электронных устройств	Фрагментарное умение ставить и решать простейшие задачи моделирования силовых электронных устройств	

		владеть: - представлениями о физических процессах в полупроводниковых приборах и устройствах на их основе; - -навыкамиоценки и анализа современной силовой электроники и преобразователей энергии	Успешное и систематическое владение представлениями о физических процессах в полупроводниковых приборах и устройствах на их основе;навыкамиоценки и анализа современной силовой электроники и преобразователей энергии.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение представлениями о физических процессах в полупроводниковых приборах и устройствах на их основе;навыкамиоценки и анализа современной силовой электроники и преобразователей энергии	В целом успешное, но не систематическое владение представлениями о физических процессах в полупроводниковых приборах и устройствах на их основе;навыкамиоценки и анализа современной силовой электроники и преобразователей энергии.	Фрагментарное владение представлениями о физических процессах в полупроводниковых приборах и устройствах на их основе;навыкамиоценки и анализа современной силовой электроники и преобразователей энергии.
2	ПК-5 Готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	знать: - основные параметры силовых полупроводниковых приборов; - расчет элементов силовых преобразователей, степень влияния на качество напряжения в системе электроснабжения	Сформированные систематические представления об основных параметрах силовых полупроводниковых приборов; расчетах элементов силовых преобразователей, степени влияния на качество напряжения в системе электроснабжения	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об основных параметрах силовых полупроводниковых приборов; расчетах элементов силовых преобразователей, степени влияния на качество напряжения в системе электроснабжения	Неполные представления об основных параметрах силовых полупроводниковых приборов; расчетах элементов силовых преобразователей, степени влияния на качество напряжения в системе электроснабжения	Фрагментарные представления об основных параметрах силовых полупроводниковых приборов; расчетах элементов силовых преобразователей, степени влияния на качество напряжения в системе электроснабжения
		уметь: -производить выбор преобразователей энергии; - выполнять работу по расчету и проектированию силовых преобразователей.	Сформированное умениепроизводить выбор преобразователей энергии; выполнять работу по расчету и проектированию силовых преобразователей.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы в умении производить выбор преобразователей энергии; выполнять работу по расчету и проектированию силовых преобразователей	В целом успешное, но не систематическое умение производить выбор преобразователей энергии; выполнять работу по расчету и проектированию силовых преобразователей	Фрагментарное умение производить выбор преобразователей энергии; выполнять работу по расчету и проектированию силовых преобразователей

		владеть: - -навыками использования теоретических и практических материалов по силовым преобразователям при эксплуатации; -навыками работы с современными программами схемотехнического моделирования.	Успешное и систематическое владение навыками использования теоретических и практических материалов по силовым преобразователям при эксплуатации; -навыками работы с современными программами схемотехнического моделирования.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение представлениями навыками использования теоретических и практических материалов по силовым преобразователям при эксплуатации; -навыками работы с современными программами схемотехнического моделирования.	В целом успешное, но не систематическое владение представлениями навыками использования теоретических и практических материалов по силовым преобразователям при эксплуатации; -навыками работы с современными программами схемотехнического моделирования.	Фрагментарное владение представлениями навыками использования теоретических и практических материалов по силовым преобразователям при эксплуатации; -навыками работы с современными программами схемотехнического моделирования.
--	--	---	---	--	--	--

6.3. Варианты оценочных средств

6.3.1. Тестирование компьютерное

6.3.1.1. Порядок проведения

Тестирование компьютерное по дисциплине «Основы силовой электроники» проводится два раза в течение семестра. Банк тестовых заданий содержит список вопросов и различные варианты ответов.

6.3.1.2. Критерии оценивания

Результат теста зависит от количества вопросов, на которые был дан правильный ответ.

6.3.1.3. Содержание оценочного средства

Тестовые задания для оценки уровня сформированности компетенций

Код компетенции	Тестовые вопросы	Варианты ответов			
		1	2	3	4
Дисциплинарный модуль 5.1.					
ОПК-3	1.Какая из представленных схем соответствует схеме однофазного однополупериодного выпрямителя:				
	2.Какие временные диаграммы напряжения и тока соответствуют данной схеме?				
	3.Как включают емкостной фильтр?	Последовательно до выпрямителя	Параллельно до выпрямителя	Последовательно после выпрямителя	Параллельно после выпрямителя
	4.Какие носители заряда в р-полупроводнике являются основными, а какие неосновными?	основные носители заряда дырки, неосновные - электроны	основные и неосновные носители заряда электроны	основные и неосновные носители заряда дырки	основные носители заряда электроны, неосновные - дырки
	5.Что необходимо сделать, чтобы включить тиристор?	подать на управляющий электрод тиристора положительное напряжение	включить тиристор в электрическую цепь	увеличить ЭДС источника питания до значения большего напряжения включения тиристора	подать на управляющий электрод тиристора отрицательное напряжение

ПК-5	1. Коэффициент сглаживания определяется по формуле	$S = \frac{q_1}{q_2}$ где q_1 - коэффициент пульсации на входе фильтра, q_2 - коэффициент пульсации на выходе фильтра.	$S = \frac{q_2}{q_1}$ где q_1 - коэффициент пульсации на входе фильтра, q_2 - коэффициент пульсации на выходе фильтра.	$S = q_1 \cdot q_2$ где q_1 - коэффициент пульсации на входе фильтра, q_2 - коэффициент пульсации на выходе фильтра.	
	2. В граничном режиме работы выпрямителей угол проводимости определяется	$\lambda = \frac{2\pi}{m}$	$\lambda < \frac{2\pi}{m}$	$\lambda \geq \frac{2\pi}{m}$	
	3. Расчетная мощность трансформатора определяется по формуле	$S_T = \frac{S_1 + S_2}{2}$	$S_T = \frac{S_1 - S_2}{2}$	$S_T = S_1 + S_2$	
	4. Как определяется среднее значение тока отдельного вентиля в однофазном однополупериодном выпрямителе?	$I_{д.ср} = \frac{1}{2} \cdot I_{ср}$	$I_{д.ср} = I_{ср}$	$I_{ср} = 0.333 \cdot I_a$	
	5. Как определяется среднее значение тока отдельного вентиля в однофазном мостовом выпрямителе?	$I_{д.ср} = \frac{1}{2} \cdot I_{ср}$	$I_{д.ср} = I_{ср}$	$I_{ср} = 0.333 \cdot I_a$	

Дисциплинарный модуль 5.2.

ОПК-3	1. Инвертирование – это ...	Преобразование постоянного тока в переменный ток	Преобразование переменного тока в постоянный ток	Преобразование частоты	
	2. Принцип действия автономного инвертора.	Они работают на сеть, в которой есть другие источники электроэнергии	Коммутация вентиля осуществляется за счет энергии сети	Они работают на сеть, в которой нет других источников электроэнергии	
	3. В какой системе возможен переход от выпрямительного режима в инверторный режим	Выпрямитель	Электрическая машина	Вольтметр	Инвертор
	4. Опрокидывание инвертора - это	Одновременная проводимость двух тиристоров, приводящая к короткому замыканию трансформатора и источника постоянного тока	Одновременная проводимость двух тиристоров, приводящая к холостому ходу трансформатора и источника постоянного тока	Проводимость одного тиристора, приводящая к короткому замыканию трансформатора и источника постоянного тока	Проводимость двух тиристоров, приводящая к холостому ходу трансформатора и источника постоянного тока

	5.Фазовое регулирование основано ...	Основано на управлении действующим значением переменного напряжения на нагрузке путем изменения длительности и открытого состояния одного из включенных тиристоров в течение полупериода частоты сети	Ступенчатое изменение амплитуды переменного напряжения подводимого к нагрузке, без изменения формы его кривой	Основано на управлении действующим значением переменного напряжения на нагрузке путем изменения длительности закрытого состояния одного из включенных тиристоров в течение полупериода частоты сети	Ступенчатое изменение амплитуды переменного напряжения подводимого к нагрузке, с изменением формы его кривой
ПК-5	1.Какое первое условие инвертирования	$\alpha \geq \pi/2$	$\alpha \leq \pi/2$	$\alpha = \pi/2$	
	2.Какое второе условие инвертирования	U_d и I_d противоположны по направлению	U_d и I_d направлены в одну сторону		
	3.Какое условие необходимо соблюдать для выделения наибольшей мощности в нагрузке в резонансном инверторе?	$f_0 > f$	$f_0 < f$	$f_0 = f$	
	4.КПД выпрямителя определяется	$\eta = \frac{P_d}{P_d + \Delta P}$	$\eta = \frac{P_d}{P_d - \Delta P}$	$\eta = \frac{P_d}{P_d - \Delta P_B}$	$\eta = \frac{P_d}{P_d + \Delta P_d}$
	5.Какие сглаживающие фильтры не используются в схеме выпрямления	R- фильтр	L- фильтр	C-фильтр	LC-фильтр

6.3.2.Лабораторные работы

6.3.2.1.Порядок проведения

Лабораторные работы выполняются обучающимися самостоятельно во время аудиторных занятий, в учебной аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием. Обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. По завершению лабораторных исследований проводится защита лабораторных работ. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области. Ответ студента оценивается преподавателем в соответствии с установленными критериями.

6.3.2.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся (максимальный балл по каждой лабораторной работе приведен в п. 6.4), если обучающимся:

- оборудование и методы использованы правильно, проявлена продвинутая теоретическая подготовка, необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающимся:

- оборудование и методы использованы в основном правильно, проявлена средняя теоретическая подготовка, необходимые навыки и умения в основном освоены, результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.

Баллы в интервале 55-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- оборудование и методы частично использованы правильно, проявлена базовая теоретическая подготовка, необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.

Баллы в интервале 0-54% от максимальных ставятся, если обучающимся:

- оборудование и методы использованы неправильно, проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка, необходимые навыки и умения не освоены, результат лабораторной работы не соответствует её целям.

6.3.2.3. *Содержание оценочного средства*

Задания и вопросы к защите лабораторных работ:

Задания и вопросы к защите лабораторных работ:

Лабораторная работа №1. Исследование эффекта р-п перехода в диодах (ОПК-3).

Задание. Исследовать эффект р-п перехода в диодах при приложении прямого и обратного напряжения и при отсутствии напряжения

Вопросы к защите.

1. Как называется напряжение, при котором диод становится проводящим?(ОПК-3)
2. Как образуется примесный полупроводник?(ОПК-3)
3. Чем определяется проводимость примесных полупроводников?(ОПК-3)
4. Объясните процесс образования полупроводников р- и п- типов.(ОПК-3)
5. Какие подвижные носители являются основными в полупроводниках р-и п- типов?(ОПК-3)
6. Объясните физический смысл прямого и обратного включения р- и п- перехода.(ПК-5)
7. Объясните образование р- п- перехода.(ОПК-3)
8. Объясните зависимость ширины запирающего слоя р- п- перехода от приложенного напряжения.(ПК-5)

Основные теоретические положения, последовательность выполнения работы, методика, правила оформления и варианты индивидуальных заданий по лабораторным работам описаны в лабораторном практикуме:

Сафина Э.М. Основы силовой электроники: методические указания по проведению лабораторных занятий и организации самостоятельной работы по дисциплине «Основы силовой электроники» для бакалавров направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» очной и заочной форм обучения, Альметьевск, АГНИ, 2017.

6.3.3. Практические задачи

6.3.3.1. Порядок проведения

Выполнение практических задач осуществляется студентами на практических занятиях и самостоятельно с использованием лекционного материала, а также материалов из списка рекомендованной основной и дополнительной литературы, учебно-методических изданий и нормативно-

правовых источников. Ответ студента оценивается преподавателем в соответствии с установленными критериями.

6.3.3.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных (максимальный балл приведен в п. 6.4) ставятся, если обучающийся:

- умеет разбирать альтернативные варианты решения практических задач, развиты навыки критического анализа проблем, предлагает новые решения в рамках поставленной задачи.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- показал умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, но допустил не критичные неточности и доказательства в ответе и решении.

Баллы в интервале 55-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- в состоянии решать задачи в соответствии с заданным алгоритмом, однако допускает ряд ошибок при решении конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Баллы в интервале 0-54% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- допускает грубые ошибки в решении типовых практических задач (неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой дисциплины).

6.3.3.3. Содержание оценочного средства

Пример задачи для оценки сформированности компетенции ОПК-3, ПК-5:

Трехфазный выпрямитель с нулевым выводом питается от сети 220В; $R_H=20\text{Ом}$; $K_T=1$, $\omega L_\Phi \gg R_H$. Определить: а) значения напряжения на нагрузке U_d ; б) необходимые значения I_V , $I_{V\max}$ и $U_{V\max}$ для выбираемых вентилях.

Полный комплект практических задач по темам дисциплины представлен в ФОС и в практикуме:

Сафина Э.М. Основы силовой электроники: методические указания по проведению практических занятий по дисциплине «Основы силовой электроники» для бакалавров направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» очной и заочной форм обучения, Альметьевск, АГНИ, 2017.

6.3.4. Курсовая работа

6.3.4.1. Порядок проведения

Выполнение курсовой работы осуществляется обучающимися самостоятельно в течение семестра, включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку. Направлен на формирование общепрофессиональных компетенций. По завершению курсовой работы проводится его защита. Ответ студента оценивается преподавателем в соответствии с установленными критериями.

6.3.4.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100 ставятся, если обучающийся:

- демонстрирует продвинутый уровень владения знаниями, умениями и навыками соответствующих компетенций, что позволяет ему решать широкий круг нетиповых задач дисциплины;

- дал четкие, обоснованные и полные ответы на вопросы при защите курсового проекта, проявил готовность к дискуссии, высокий уровень владения сформированными знаниями, умениями и навыками, полностью и доходчиво изложил этапы решения задач, четко сформулировал результаты и доказал их высокую значимость, проявил высокую эрудицию и свободное владение материалом курсовой работы.

Баллы в интервале 71-85 ставятся, если обучающийся:

-ответил на вопросы преимущественно правильно, но недостаточно четко, уровень владения сформированными знаниями, умениями и навыками средний, сформулированные задачи изложены с некоторыми погрешностями, владение материалом курсовой работы достаточно свободное.

Баллы в интервале 55-70 ставятся, если обучающийся:

- ответил на вопросы не в полном объеме, на некоторые вопросы ответ не дал, продемонстрировал уровень владения знаниями, умениями и навыками базовый, имеются заметные погрешности в структуре курсовой работы, владение материалом курсовой работы не вполне свободное, но достаточное.

Баллы в интервале 0-54 ставятся:

- в случае, если на большую часть вопросов и замечаний ответы не были получены, либо они показали полную некомпетентность обучающегося по теме курсовой работы, вызывающие сомнение в самостоятельном выполнении курсовой работы, неудовлетворительное владение полученными знаниями, умениями и навыками (компетенции не освоены).

6.3.4.3. Содержание оценочного средства

Темы курсовой работы посвящены расчету нереверсивного трехфазного нулевого управляемого выпрямителя.

Примерный вариант задания на курсовую работу

«Расчет нереверсивного трехфазного нулевого управляемого выпрямителя»

Исходные данные

номинальное напряжение двигателя постоянного тока $U_d=110$ В;

- номинальный ток двигателя $I_d=34,4$ А;

- индуктивность обмотки якоря двигателя $L_d=0,057$ Гн;

- сопротивление обмотки якоря двигателя $R_d=0,489$ Ом.

Задание:

1. Начертать схему силовой цепи, построить временную диаграмму работы и составить краткое описание принципа действия трехфазного нулевого управляемого выпрямителя (ОПК-3).

2. Рассчитать и выбрать тиристоры (ПК-5).

3. Рассчитать параметры согласующего трансформатора (ОПК-3).

4. Рассчитать зависимость угла коммутации управляемого выпрямителя от среднего выпрямленного тока при различных углах управления (ОПК-3).

5. Рассчитать и построить график регулировочной характеристики управляемого выпрямителя в режиме непрерывного тока (ОПК-3).

6. Рассчитать и построить внешние характеристики управляемого выпрямителя в режиме непрерывного тока (ОПК-3).

7. Определить индуктивность сглаживающего дросселя для ограничения пульсаций выпрямленного тока (ПК-5).

8. Рассчитать коэффициент мощности управляемого выпрямителя в зависимости от угла управления при различных значениях средневых выпрямленного тока (ПК-5).

Примерные вопросы к защите курсовой работы:

№ п/п	Примерные вопросы к защите курсового проекта	ОПК-3	ПК-5
1.	Начертите схему трехфазного нулевого управляемого выпрямителя	+	-
2.	Постройте временную диаграмму работы трехфазного нулевого управляемого выпрямителя для угла управления 45°	+	-
3.	Объясните принципа действия трехфазного нулевого управляемого выпрямителя.	+	-
4.	Как выбирают тиристоры для схем выпрямления	-	+
5.	Что такое угол коммутации?	+	-
6.	Что такое угол управления?	+	-
7.	Как влияет угол управления на выпрямленное напряжение?	+	-
8.	Как рассчитывают мощность согласующего трансформатора?	-	+
9.	Что такое граничный режим работы выпрямителя?	+	-
10.	Что такое прерывистый режим работы выпрямителя?	+	-
11.	Что такое непрерывный режим работы выпрямителя?	+	-
12.	Что такое регулировочная характеристика выпрямителя?	+	-
13.	Что такое внешняя характеристика выпрямителя?	+	-
14.	Назначение в схеме выпрямления индуктивности.	+	-
15.	Как рассчитывается коэффициент мощности управляемого выпрямителя?	-	+

Требования к оформлению и выполнению расчетно-пояснительной записки, а также варианты заданий на курсовой работы приведены в методических указаниях:

Сафина Э.М. Основы силовой электроники: методические указания по выполнению курсовой работы по дисциплине «Основы силовой электроники» для бакалавров направления 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника» очной и заочной форм обучения. Альметьевск: АГНИ, 2017.

6.3.5. Экзамен

6.3.5.1. Порядок проведения

Тип задания – вопросы к экзамену, задачи. Вопросы к экзамену выдаются студентам заранее. Типовые задачи прорешиваются на практических занятиях. Студент должен дать полный, развернутый и обоснованный ответ на соответствующий вопрос в устной форме, решить задачу. Билет на экзамен включает два теоретических вопроса и одно практическое задание (задачу). Ответ обучающегося оценивается преподавателем в соответствии с установленными критериями.

6.3.5.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- демонстрирует продвинутый уровень владения знаниями, умениями и навыками соответствующих компетенций, что позволяет ему решать широкий круг типовых и нетиповых задач;

- проявил высокую эрудицию и свободное владение материалом дисциплины;

- дал ответы на вопросы четкие, обоснованные и полные, проявил готовность к дискуссии.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- демонстрирует знания, умения, навыки, сформированные на среднем уровне соответствующих компетенций;

- способен самостоятельно воспроизводить и применять соответствующие знания, умения и навыки для решения типовых задач дисциплины;

- может выполнять поиск и использовать полученную информацию для выполнения новых профессиональных действий;

- дал ответы на вопросы преимущественно правильные, но недостаточно четкие.

Баллы в интервале 55-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- демонстрирует знания, умения, навыки, сформированные на базовом уровне соответствующих компетенций;

- частично, с помощью извне (например, с использованием наводящих вопросов) может воспроизводить и применять соответствующие знания, умения, навыки;

- дал ответы на вопросы не полные.

Баллы в интервале 0-54% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- не ответил на большую часть вопросов;

- демонстрирует полную некомпетентность в материале дисциплины, не способен самостоятельно, без помощи извне, воспроизводить и применять соответствующие знания, умения, навыки.

6.3.5.3. Содержание оценочного средства

№ п/п	Примерные вопросы к экзамену	ОПК-3	ПК-5
1.	Проводники, диэлектрики и полупроводники.	+	
2.	Собственная электропроводность полупроводников. Примесная электропроводность полупроводников.	+	
3.	P-n-переход при отсутствии внешнего напряжения.	+	
4.	P-n-переход при прямом напряжении.	+	+
5.	P-n-переход при обратном напряжении.	+	+
6.	Переход «металл-полупроводник».	+	
7.	Вольт-амперная характеристика полупроводникового диода. Емкость полупроводникового диода.	+	+
8.	Расчет рабочих режимов диодов.	+	+
9.	Применение диодов в выпрямительных устройствах. Классификация диодов.	+	+
10.	Биполярные транзисторы: физические процессы.	+	
11.	Биполярные транзисторы: основные схемы включения транзисторов.	+	
12.	Расчет рабочего режима транзистора.	+	+
13.	Полевые транзисторы. Устройство и принцип действия. Характеристики полевых транзисторов.	+	
14.	Разновидности полевых транзисторов.	+	
15.	Устройство и основные физические процессы в тиристорах. Характеристики.	+	+

16.	Схема включения тиристоров.	+	
17.	Разновидности тиристоров.	+	
18.	Однофазная нулевая схема выпрямления с активной нагрузкой.	+	+
19.	Однофазная схема выпрямления с активно-индуктивной нагрузкой.	+	+
20.	Работа выпрямителя при активно-емкостной нагрузке.	+	+
21.	Однофазная мостовая схема выпрямления.	+	
22.	Назначение и основные характеристики сглаживающих фильтров. Классификация фильтров.	+	
23.	Трехфазные схемы выпрямления (неуправляемые).	+	+
24.	Управляемые выпрямители. Режимы работы.	+	
25.	Однофазный управляемый выпрямитель. Работа на активную нагрузку.	+	+
26.	Однофазный управляемый выпрямитель. Режим прерывистого тока при работе на активно-индуктивную нагрузку.	+	+
27.	Однофазный управляемый выпрямитель. Режим непрерывного тока при работе на активно-индуктивную нагрузку.	+	+
28.	Трехфазные управляемые выпрямители.	+	+
29.	Энергетические показатели выпрямителей.	+	+
30.	Классификация инверторов.	+	
31.	Переход от выпрямительного к инверторному режиму.	+	
32.	Однофазный ведомый сетью инвертор (зависимый инвертор).	+	
33.	Автономные инверторы напряжения.	+	+
34.	Инверторы тока.	+	+
35.	Резонансные инверторы.	+	+
36.	Классификация и принципы построения преобразователей частоты	+	
37.	Преобразователи переменного напряжения с широтно-импульсным регулированием.	+	
38.	Преобразователи переменного напряжения с фазовым регулированием при активной нагрузке.	+	
39.	Преобразователи переменного напряжения с фазовым регулированием при активно-индуктивной нагрузке.	+	
40.	Ступенчатый метод регулирования переменного напряжения.	+	
41.	Фазоступенчатый метод регулирования переменного напряжения.	+	
42.	Преобразователи постоянного напряжения.	+	+
43.	Коэффициент мощности вентильных преобразователей.	+	+
44.	Влияние силовых преобразователей на питающую сеть.	+	+
45.	Пути улучшения энергетических показателей преобразователей и уменьшение их вредного влияния на питающую сеть.	+	
46.	Источники реактивной мощности.	+	
47.	Назначение и требования, предъявляемые к системам управления преобразователей.	+	
48.	Способы управления. Вертикальное управление.	+	
49.	Способы управления. Горизонтальное управление.	+	
50.	Функциональные схемы систем управления преобразователями.	+	

Примерные типовые задачи к экзамену (ОПК-3, ПК-5):

1. В схеме однополупериодного выпрямителя на нагрузке $R_n = 510 \Omega$ постоянное напряжение $U_0 = 100 \text{ В}$. Правильно ли выбран диод Д205, для которого максимальное обратное напряжение $U_{обр} = 400 \text{ В}$, а наибольший выпрямленный ток $I_0 = 400 \text{ мА}$?

2. Трехфазный мостовой выпрямитель питается от сети 220 В; $R_n = 20 \Omega$; $K_T = 1$, $\omega L_\phi \gg R_n$. Определить: а) действующее значение тока, через первичную обмотку трансформатора I_{1A} и в сети I_C ; б) расчетную мощность трансформатора P_T .

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

В ГБОУ ВО АГНИ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся.

Общие положения:

- Для допуска к экзамену студенту необходимо набрать не менее **35 баллов** по результатам текущего контроля знаний.
- Если студент по результатам текущего контроля в учебном семестре набрал от **55** до **60** баллов и по данной дисциплине предусмотрен экзамен, то по желанию студента в экзаменационную ведомость и зачетную книжку экзаменатором без дополнительного опроса может быть проставлена оценка «удовлетворительно».
- Выполнение контрольных работ и тестов принимается в установленные сроки.
- Защита лабораторных работ принимается в установленные сроки.
- При наличии уважительных причин срок сдачи может быть продлен, но не более чем на две недели.
- Рейтинговая оценка регулярно доводится до студентов и передается в деканат в установленные сроки.

Порядок выставления рейтинговой оценки:

1. До начала семестра преподаватель формирует рейтинговую систему оценки знаний студентов по дисциплине, с разбивкой по текущим аттестациям.
2. Преподаватель обязан на первом занятии довести до сведения студентов условия рейтинговой системы оценивания знаний и умений по дисциплине.
3. После проведения контрольных испытаний преподаватель обязан ознакомить студентов с их результатами и по просьбе студентов объяснить объективность выставленной оценки.
4. В случае пропусков занятий по неуважительной причине студент имеет право добрать баллы после изучения всех модулей до начала экзаменационной сессии.
5. Студент имеет право добрать баллы во время консультаций, назначенных преподавателем.
6. Преподаватель несет ответственность за правильность подсчета итоговых баллов.
7. Преподаватель не имеет права аннулировать баллы, полученные студентом во время семестра, обязан учитывать их при выведении итоговой оценки.

Распределение рейтинговых баллов по дисциплине

Дисциплина «Основы силовой электроники» в 5 семестре разделяется на 2 дисциплинарных модуля.

Форма текущего контроля	ДМ 5.1	ДМ 5.2
Текущий контроль (защита лабораторных работ)	5-10	5-8

Текущий контроль (решение задач на практических занятиях)	5-10	4-8
Текущий контроль (тестирование)	7-10	9-14
Общее количество баллов	17-30	18-30
Итоговый балл	35-60	

Дисциплинарный модуль 5.1

№ п/п	Виды работ	Максимальный балл
Текущий контроль		
1	Практическое занятие 1. Физические основы полупроводников. Собственный полупроводник	2
2	Практическое занятие 2. Полупроводниковые диоды	2
3	Практическое занятие 3. Транзисторы	2
4	Практическое занятие 4. Тиристоры.	2
5	Практическое занятие 5. Расчет выпрямителей	2
Итого:		10
6	Лабораторная работа 1. Исследование эффекта р-п перехода в диодах	2
7	Лабораторная работа 2. Характеристики биполярного транзистора.	2
8	Лабораторная работа 3. Триодный тиристор	2
9	Лабораторная работа 4. Исследование схем однофазных неуправляемых выпрямителей.	2
10	Лабораторная работа 5. Исследование тиристорного преобразователя.	2
Итого:		10
Тестирование		
11	Тестирование по модулю 5.1	10
Итого:		10
ВСЕГО по ДМ 5.1		30

Дисциплинарный модуль 5.2

№ п/п	Виды работ	Максимальный балл
Текущий контроль		
1	Практическое занятие 6. Инверторы .	2
2	Практическое занятие 7. Инверторы .	2
3	Практическое занятие 8. Преобразователи частоты	2
4	Практическое занятие 9. Преобразователи напряжения.	2
Итого:		8
5	Лабораторная работа 6,7. Определение естественной характеристики трехфазного мостового зависимого инвертора	4
6	Лабораторная работа 8,9. Регистрация и отображение режимных параметров при опрокидывании однофазного мостового инвертора	4
Итого:		8
Тестирование		
9	Тестирование по модулю 5.2	14
Итого:		14
ВСЕГО по ДМ 5.2		30

Студентам могут быть добавлены **дополнительные баллы** за следующие виды деятельности:

- участие в научно-исследовательской работе кафедры (до 7 баллов);
- выступление с докладами (по профилю дисциплины) на конференциях различного уровня (до 5 баллов);
- участие в написании статей с преподавателями кафедры (до 5 баллов);
- участие в интеллектуальной игре «Брейн-ринг», проводимой кафедрой электро- и теплоэнергетики (до 5 баллов), на олимпиадах (по профилю дисциплины) в других вузах (до 10 баллов).

При этом, если в течение семестра студент набирает более 60 баллов (по результатам дисциплинарных модулей и полученных дополнительных баллов), то итоговая сумма баллов округляется до 60 баллов.

В соответствии с Учебным планом направления подготовки 13.03.02 - «Электроэнергетика и электротехника» по дисциплине «Основы силовой электроники» предусмотрен **экзамен в 5 семестре**.

Критерии оценки знаний студентов в рамках промежуточной аттестации в форме экзамена

№	Структура экзаменационного билета	Максимальный балл
1.	Первый теоретический вопрос	10
2.	Второй теоретический вопрос	10
3.	Практическое задание	20
Итого за экзамен		40

Для получения экзаменационной оценки общая сумма баллов (за дисциплинарные модули и экзамен) должна составлять от 55 до 100 баллов (см. шкалу перевода рейтинговых баллов).

Шкала перевода рейтинговых баллов

Общее количество набранных баллов	Оценка
55-70	3 (удовлетворительно)
71-85	4 (хорошо)
86-100	5 (отлично)

В соответствии с Учебным планом направления подготовки 13.03.02 - «Электроэнергетика и электротехника» по дисциплине «Основы силовой электроники» предусмотрена **курсовая работа..**

Критерии оценивания выполнения и защиты курсового проекта

№ п/п	Виды деятельности студента при выполнении курсовой работы	Максимальное кол-во баллов
1	Текущая работа, в том числе: <i>Постановка задачи</i> <i>Выбор обоснование путей её решения</i> <i>Анализ решения и оценка его качества (глубина проработки вопросов, наличие творческого подхода, использование информационных технологий и др.)</i>	50 5 15 30

2	Защита курсовой работы включает следующие позиции: <i>Качество выполнения чертежей и иллюстраций</i> <i>Качество анализа используемой литературы</i> <i>Полнота и качество выполненной работы</i> <i>Использование современных информационных технологий</i> <i>Умение студента ориентироваться в теоретическом материале работы и доходчиво ее доложить</i>	50 10 10 10 10 10
3	Общая оценка	100

Шкала перевода рейтинговых баллов по курсовой работе

Общее количество набранных баллов	Оценка
55-70	3 (удовлетворительно)
71-85	4 (хорошо)
86-100	5 (отлично)

7. . Перечень основной, дополнительной учебной литературы и учебно-методических изданий, необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Библиографическое описание	Количество печатных экземпляров или адрес электронного ресурса	Коэффициент обеспеченности
Основная литература			
1.	Водовозов, А. М. Основы электроники [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. М. Водовозов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Инфра-Инженерия, 2016. — 140 с. — 978-5-9729-0137-1.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/51731.html	1
2.	Джеймс, Рег Промышленная электроника [Электронный ресурс] / Рег Джеймс. — Электрон. текстовые данные. — Саратов : Профобразование, 2017. — 1136 с. — 978-5-4488-0058-0.	— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/63583.html .	1
3.	Шустов, М. А. Основы силовой электроники / М. А. Шустов. — Санкт-Петербург : Наука и Техника, 2017. — 336 с. — ISBN 978-5-94387-872-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/60655.html	1
Дополнительная литература			
1.	Максина Е.Л. Электроника [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Максина Е.Л.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Научная книга, 2012.— 159 с.— ЭБС «IPRbooks».	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/6270	1
2.	Розанов Ю.К. Силовая электроника [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ Розанов Ю.К., Рябчицкий М.В., Кваснюк А.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2009.— 632 с.	.Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/33081	1

Учебно-методические издания			
1.	Сафина Э.М. Основы силовой электроники: методические указания по проведению практических занятий по дисциплине «Основы силовой электроники» для бакалавров направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» очной и заочной форм обучения, Альметьевск, АГНИ, 2017.	http://elibrary.agni-rt.ru	1
2.	Сафина Э.М. Основы силовой электроники: методические указания по проведению лабораторных занятий и организации самостоятельной работы по дисциплине «Основы силовой электроники» для бакалавров направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» очной и заочной форм обучения, Альметьевск, АГНИ, 2017	http://elibrary.agni-rt.ru	1
3.	Сафина Э.М. Основы силовой электроники: методические указания по выполнению курсовой работы по дисциплине «Основы силовой электроники» для бакалавров направления 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника» очной и заочной форм обучения. Альметьевск: АГНИ, 2017.	http://elibrary.agni-rt.ru	1

8. Перечень профессиональных баз данных, информационных справочных систем и информационных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Наименование	Адрес в Интернете
1	Учебно-методическая литература для учащихся и студентов, размещенная на сайте «Studmed.ru»	http://www.studmed.ru/
2	Единое окно доступа к информационным ресурсам	http://window.edu.ru/
3	Российская государственная библиотека	http://www.rsl.ru
4	Электронная библиотека Elibrary	http://elibrary.ru
5	Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://iprbookshop.ru
6	Электронная библиотека АГНИ	http://elibrary.agni-rt.ru

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Цель методических указаний по освоению дисциплины – обеспечить обучающемуся оптимальную организацию процесса изучения дисциплины, а также выполнения различных форм самостоятельной работы.

Изучение дисциплины обучающимся требует систематического, упорного и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить как пропущенную тему, так и всю дисциплину в целом.

Именно поэтому контроль над систематической работой студентов должен находиться в центре внимания преподавателя.

При подготовке к лекционным занятиям (теоретический курс) обучающимся необходимо:

- перед очередной лекцией необходимо изучить по конспекту материал предыдущей лекции, просмотреть рекомендуемую литературу;
- при затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам, рекомендованным рабочей программой дисциплины. Если разобраться в материале самостоятельно не удалось, то следует обратиться к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических, лабораторных занятиях.

При подготовке к практическим и лабораторным занятиям обучающимся необходимо:

- приносить с собой рекомендованную в рабочей программе литературу к конкретному занятию;
- до очередного практического, лабораторного занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей теме;
- теоретический материал следует соотносить с нормативно-справочной литературой, так как в ней могут быть внесены последние научные и практические достижения, изменения, дополнения, которые не всегда отражены в учебной литературе;
- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;
- на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов, в случае затруднений – обращаться к преподавателю.

Обучающимся, пропустившим занятия (независимо от причин), рекомендуется не позже, чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изучавшейся на занятии.

Самостоятельная работа студентов имеет систематический характер и складывается из следующих видов деятельности:

- подготовка ко всем видам контрольных испытаний, в том числе к текущему контролю успеваемости (в течение семестра), промежуточной аттестации (по окончании семестра);
- решение практических задач;
- выполнение курсового проекта;
- самостоятельное изучение теоретического материала;
- оформление отчетов по лабораторным работам;
- подготовка к защите отчетов по лабораторным работам.

Для выполнения указанных видов работ необходимо изучить соответствующие темы теоретического материала, используя конспект лекций, учебники и учебно-методическую литературу, а также интернет-ресурсы.

Перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам для подготовки к занятиям и выполнению самостоятельной работы, а также методические материалы на бумажных и/или электронных носителях, выпущенные кафедрой своими силами и предоставляемые студентам во время занятий, представлены в пункте 7 рабочей программы.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в электронно-библиотечной системе «IPRbooks», а также на электронном ресурсе АГНИ (<http://elibrary.agni-rt.ru>), доступ к которым предоставлен студентам.

10. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Лицензия	Договор
1	Microsoft Office Standard 2016 Rus Academic OLP (Word, Excel, PowerPoint)	№67892163 от 26.12.2016г.	№0297/136 от 23.12.2016г.
2	Microsoft Windows Professional 10 Rus Upgrade Academic OLP	№67892163 от 26.12.2016г.	№0297/136 от 23.12.2016г.
3	ABBYY FineReader 12 Professional	№197059 от 26.12.2016г.	№0297/136 от 23.12.2016г.
4	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	№ 24C41712081012212531138	№ 791 от 30.11.2017г.
5	Электронно-библиотечная система IPRbooks		Государственный контракт №595 от 30.10.2017г.
6	ПО «Автоматизированная тестирующая система	Свидетельство государственной регистрации программ для ЭВМ №2014614238 от 01.04.2014г.	
7	7-ZIP архиватор	(свободно распространяемое ПО)	

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по данной дисциплине

№ п/п	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-122 «Лаборатория электротехники и электробезопасности» (учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа)	Комплект учебно-лабораторного оборудования «Промышленная электроника»

2.	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-222(учебная аудитория для проведения занятий лекционного и практического типов)	1. Компьютер в комплекте с монитором IT Corp 3250 2. Проектор BenQ W1070+ 3. Проекционный экран с электроприводом LumienMasterControl
3.	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-220 (учебная аудитория для проведения занятий лекционного и практического типа)	1. НоутбукLenovo IdeaPadB5080. 2. ПроекторBenQ MX704 3. Экран на штативе
4.	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-218 «Компьютерный класс (учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы)	1. Компьютер в комплекте с монитором AMDFX(TM)-4300 – 10 шт., с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду института. 2. Компьютер в комплекте с монитором ITCorp 3260 – 1 шт. 3. Проектор BenQMX704 4. Экран на штативе 5. Сканер EpsonPerfectionV33 6. Принтер HP LJ P1020

*Специальные помещения – учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических и лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья

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

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся лицам с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- увеличение продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- увеличение продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- увеличение продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы (проекта) - не более чем на 15 минут.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника» направленность (профиль) программы «Электроснабжение».

АННОТАЦИЯ
рабочей программы дисциплины
«ОСНОВЫ СИЛОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ»

Направление подготовки: 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) программы: «Электроснабжение»

Оцениваемые компетенции (код, наименование)	Результаты освоения компетенции	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
ОПК-3 способность использовать методы анализа и моделирования электрических цепей	знать: - принцип действия и особенности применения силовых полупроводниковых приборов; - классификацию, назначение, основные схмотехнические решения устройств, - принцип действия и особенности применения силовых преобразователей, степень влияния на качество напряжения в системе электроснабжения уметь: - ставить и решать простейшие задачи моделирования силовых электронных устройств владеть: -представлениями о физических процессах в полупроводниковых приборах и устройствах на их основе; - навыками оценки и анализа современной силовой электроники и преобразователей энергии.-	Текущий контроль: Компьютерное тестирование по темам 1-9, Практические задания (задачи) по темам 1-8 Лабораторные занятия (защита работ) по темам 2-6 Промежуточная аттестация: Курсовая работа Экзамен
ПК-5 Готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	знать: - основные параметры силовых полупроводниковых приборов; - расчет элементов силовых преобразователей, степень влияния на качество напряжения в системе электроснабжения уметь: -производить выбор преобразователей энергии; - выполнять работу по расчету и проектированию силовых преобразователей;	Текущий контроль: Компьютерное тестирование по темам 1-9, Практические задания (задачи) по темам 1-8 Лабораторные занятия (защита работ) по темам 2-6 Промежуточная аттестация: Курсовая работа Экзамен

	владеть: - -навыками использования теоретических и практических материалов по силовым преобразователям при эксплуатации; -навыками работы с современными программами схемотехнического моделирования.	
--	--	--

Место дисциплины в структуре ОПОП ВО	Б1.В.ДВ.03.01 Дисциплина «Основы силовой электроники» является дисциплиной по выбору, входит в состав Блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к вариативной части ОПОП по направлению подготовки 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) программы – Электроснабжение. Осваивается в 5 семестре ¹ /на 2 курсе ² / на 2 курсе ³
Общая трудоемкость дисциплины (в зачетных единицах и часах)	Зачетных единиц по учебному плану: 5 ЗЕ. Часов по учебному плану: 180 ч.
Виды учебной работы	Контактная работа обучающегося с преподавателем - 74/14/18 ч., в том числе: лекции – 36/4/6 ч., практические занятия – 18/4/4 ч., лабораторные занятия – 18/4/6 ч., контроль самостоятельной работы – 2/2/2 час. Самостоятельная работа обучающихся – 70/157/153 ч. Контроль (экзамен) – 36/9/9
Изучаемые темы (разделы)	Тема 1. Физические основы полупроводниковых приборов Тема 2. Полупроводниковые диоды Тема 3. Транзисторы Тема 4. Тиристоры Тема 5. Выпрямители Тема 6. Инверторы Тема 7. Преобразователи частоты Тема 8. Преобразователи напряжения Тема 9. Влияние вентильных преобразователей на питающую сеть
Форма промежуточной аттестации	курсовая работа в 5 семестре / на 2 курсе / на 2 курсе экзамен в 5 семестре / на 2 курсе / на 2 курсе

¹ Очная форма обучения

² Заочная форма обучения

³ Заочная форма обучения (на базе СПО)



УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор АГНИ
А.Ф. Иванов
«___» _____ 2019 г.

ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ
к рабочей программе дисциплины Б1.В.ДВ.03.01
ОСНОВЫ СИЛОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

Направление подготовки: 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) программы: Электроснабжение

на 2019/2020 учебный год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

В п. 10 Перечень программного обеспечения внесены изменения следующего содержания:

Наименование программного обеспечения	Лицензия	Договор
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	№ 24C4-181023-142527-330-872	№ 591/ВР00181210-СТ от 04.10.2018 г.
Электронно-библиотечная система IPRbooks		Государственный контракт № 578 от 07.11.2018 г.

Изменения в рабочей программе рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «Электро- и теплоэнергетика»

протокол № 10 от 20.06.2019 г.

И.о. заведующего кафедрой
«Электро- и теплоэнергетика»
к.т.н., доцент

Т.В. Табачникова



УТВЕРЖДАЮ
И.о. ректора АГНИ
А.Ф. Иванов
«13» 06 2020 г.

ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ
к рабочей программе дисциплины Б1.В.ДВ.03.01
ОСНОВЫ СИЛОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

Направление подготовки: 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) программы: Электроснабжение

на 2020/2021 учебный год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. В п. 9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины добавлено:

Для изучения дисциплины также, используется система дистанционного обучения АГНИ «Цифровой университет» (СДО АГНИ), созданная на платформе MOODLE, которая позволяет организовать контактную работу обучающихся посредством сети «Интернет» в удалённом режиме доступа. При этом трудоёмкость дисциплины и контактной работы, материалы, используемые для проведения занятий, соответствуют учебному плану, РПД и позволяют полностью освоить заданные компетенции. Вид и форма лекционного материала и материала для практических занятий определяется преподавателем и размещается в СДО АГНИ «Цифровой университет».

2. В п. 10 Перечень программного обеспечения внесены изменения следующего содержания:

Наименование программного обеспечения	Лицензия	Договор
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	№ 24C4191023143020830784	BP00347095-СТ/582 от 10.10.2019 г.
Электронно-библиотечная система IPRbooks		Лицензионный договор №494 от 01.10.2019 г.

Изменения в рабочей программе рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «Электро- и теплоэнергетика»

протокол № 10 от 18.06.2020 г.

Заведующий кафедрой
«Электро- и теплоэнергетика»
к.т.н., доцент

Т.В. Табачникова