

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

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



«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. ректора АГНИ

А.Ф. Иванов

2020 г.

Рабочая программа дисциплины Б1.О.16

ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

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: 2020

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Автор	Э.М.Сафина		16.06.20
Рецензент	Э.Р. Еникеева		17.06.20
Зав. обеспечивающей (выпускающей) кафедрой «Электро- и теплоэнергетика»	Т.В. Табачникова		18.06.20

Альметьевск, 2020 г.

Содержание

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

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Аннотация рабочей программы дисциплины

Приложение 2. Лист внесения изменений

Приложение 3. Фонд оценочных средств

Рабочая программа дисциплины «Промышленная электроника» разработана ст. преподавателем кафедры «Электро- и теплоэнергетика» Сафиной Э.М.

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

Компетенции обучающегося и индикаторы достижения компетенций, формируемые в результате освоения дисциплины «Промышленная электроника»:

Оцениваемые компетенции (код, наименование)	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты освоения компетенции	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
<p>ОПК-3. Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин</p>	<p>ОПК-3.4. Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств.</p>	<p>Знать: -принцип действия и особенности применения силовых полупроводниковых приборов; -классификацию, назначение, основные схемотехнические решения устройств, Уметь: - применять, эксплуатировать и производить выбор полупроводниковых приборов и интегральных микросхем; -производить выбор преобразователей энергии; -выполнять работу по расчету и проектированию силовых преобразователей; -ставить и решать простейшие задачи моделирования силовых электронных устройств. Владеть: - представлениями о физических процессах в полупроводниковых приборах и устройствах на их основе;</p>	<p>Текущий контроль: 4 семестр: Компьютерное тестирование по темам 1-9, Практические задания (задачи) по темам 1-6 Лабораторные занятия (защита работ) по темам 2,4,5,6</p> <p>Промежуточная аттестация: 4 семестр: Экзамен</p>

		-навыками использования теоретических и практических материалов по силовым преобразователям при эксплуатации; - навыками оценки и анализа современной силовой электроники и преобразователей энергии; -навыками работы с современными программами схемотехнического моделирования.	
--	--	--	--

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

Дисциплина «Промышленная электроника» входит в состав Блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к обязательной части ОПОП по направлению подготовки 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника, направленности (профиля) программы: «Электроснабжение».

Осваивается на 2 курсе в 4семестре¹/на 3 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:-4 зачетных единиц
-144 часов

Контактная работа - 60/14/14 ч.,

в том числе: лекции – 34/4/4 ч.,

практические занятия – 16/6/6 ч.,

лабораторные работы – 10/4/4 ч.

Самостоятельная работа обучающихся–48/121/121 ч.

Контроль (экзамен) – 36/9/9 ч.

Форма промежуточной аттестации: экзамен в 4 семестре/ экзамен на 3 курсе/ экзамен на 2 курсе.

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

¹ Очная форма обучения

² Заочная форма обучения

³ Заочная форма обучения (на базе СПО)

4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной 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	
1.	Тема 1. Физические основы полупроводниковых приборов	4	4	2		4
2.	Тема 2. Полупроводниковые диоды	4	2	2	2	5
3.	Тема 3. Транзисторы	4	2	2		6
4.	Тема 4. Тиристоры	4	2	2	2	5
5.	Тема 5. Выпрямители	4	8	4	2	6
6.	Тема 6. Инверторы	4	6	4	4	5
7.	Тема 7. Преобразователи частоты	4	4			6
8.	Тема 8. Преобразователи напряжения	4	4			5
9.	Тема 9. Влияние вентильных преобразователей на питающую сеть	4	2			5
Итого по дисциплине			34	16	10	48

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

№ п/п	Тема дисциплины	Курс	Виды контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			лекции	практические занятия	лабораторные занятия	
1.	Тема 1. Физические основы полупроводниковых приборов	3/2	1/1	-	-	14/14
2.	Тема 2. Полупроводниковые диоды	3/2	1/1	2/2	2/2	13/13
3.	Тема 3. Транзисторы	3/2	-	-	-	13/13
4.	Тема 4. Тиристоры	3/2	-	2/2	-	13/13
5.	Тема 5. Выпрямители	3/2	1/1	2/2	2/2	14/14
6.	Тема 6. Инверторы	3/2	1/1	-	-	14/14
7.	Тема 7. Преобразователи частоты	3/2	-	-	-	14/14
8.	Тема 8. Преобразователи напряжения	3/2	-	-	-	13/13

9.	Тема 9. Влияние вентильных преобразователей на питающую сеть	3/2	-	-	-	13/13
Итого по дисциплине			4/4	6/6	4	121/121

4.2. Содержание дисциплины

Тема	Кол-во часов	Используемый метод	Формируемые компетенции
Дисциплинарный модуль 4.1			
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	<i>лекция беседа</i>	ОПК-3
Лекция 2. Р-п-переход. Переход «металл-полупроводник».	2		ОПК-3
Практическое занятие 1. Физические основы полупроводников.	2		ОПК-3
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		ОПК-3
Практическое занятие 2. Полупроводниковые диоды.	2	<i>работа в малых группах</i>	ОПК-3
Лабораторная работа 1. Исследование характеристик полупроводниковых диодов на постоянном и переменном токах	2		ОПК-3
Тема 3. Транзисторы -4ч.			
Лекция 4. Биполярные транзисторы: физические процессы, основные схемы включения транзисторов. Полевые транзисторы. Устройство и принцип действия. Характеристики. Разновидности полевых транзисторов.	2		ОПК-3
Практическое занятие 3. Транзисторы.	2		ОПК-3
Тема 4. Тиристоры -6ч.			
Лекция 5. Устройство и основные физические процессы. Характеристики. Разновидности тиристоров.	2	<i>лекция беседа</i>	ОПК-3
Практическое занятие 4. Тиристоры.	2		ОПК-3
Лабораторная работа 2. Экспериментальное определение основных характеристик тиристоров	2		
Тема 5. Выпрямители-14ч.			
Лекция 6,7. Основные схемы выпрямления. Неуправляемые выпрямители. Особенности работы выпрямителей от вида нагрузки.	4		ОПК-3

Лекция 8. Управляемые выпрямители.	2		ОПК-3
Лекция 9. Сглаживающие фильтры. Энергетические характеристики выпрямителей.	2		ОПК-3
Практическое занятие 5,6. Расчет выпрямителей	4	<i>работа в малых группах</i>	ОПК-3
Лабораторная работа 3. Исследование схем выпрямителей	2	<i>работа в малых группах</i>	ОПК-3
Дисциплинарный модуль 4.2			
Тема 6. Инверторы -14ч.			
Лекция 10. Классификация инверторов. Зависимые инверторы, принцип действия.	2		ОПК-3
Лекция 11,12. Автономные инверторы: напряжения, тока и резонансные. Принцип действия.	4		ОПК-3
Практическое занятие 7,8. Инверторы.	4	<i>работа в малых группах</i>	ОПК-3
Лабораторная работа 4. Определение параметров и показателей, характеризующих работу трехфазного мостового зависимого инвертора	2		ОПК-3
Лабораторная работа 5. Регистрация и отображение режимных параметров при опрокидывании однофазного мостового инвертора	2	<i>работа в малых группах</i>	ОПК-3
Тема 7. Преобразователи частоты – 4ч.			
Лекция 13,14. Преобразователи частоты: двухзвенные и с непосредственной связью, принцип действия.	4	<i>лекция беседа</i>	ОПК-3
Тема 8. Преобразователи напряжения -4ч.			
Лекция 15. Преобразователи переменного напряжения.	2	<i>лекция беседа</i>	
Лекция 16. Преобразователи постоянного напряжения.	2		
Тема 9. Влияние вентильных преобразователей на питающую сеть-2ч.			
Лекция 17. Коэффициент мощности вентильных преобразователей. Пути улучшения энергетических показателей преобразователей и уменьшение их вредного влияния на питающую сеть. Система управления вентильными преобразователями	2	<i>лекция беседа</i>	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 способностей 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.

Темы для самостоятельной работы обучающегося, порядок их контроля по дисциплине «Промышленная электроника» приведены в методических указаниях:

Сафина Э.М. Промышленная электроника: методические указания по проведению лабораторных занятий и организации самостоятельной работы по дисциплине «Промышленная электроника» для бакалавров направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» очной и заочной форм обучения. - Альметьевск, АГНИ.-2019

6. Фонд оценочных средств по дисциплине

Основной целью формирования ФОС по дисциплине «Промышленная электроника» 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 3 к 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, 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	Может выполняться в индивидуальном	Темы, задания

	работа	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	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 специальными программами. Позволяет проводить самоконтроль (репетиционное тестирование), может выступать в роли тренажера при подготовке к зачету или экзамену	Банк тестовых заданий
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	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: применять, эксплуатировать и производить выбор полупроводниковых приборов и интегральных	Сформированное умение производить выбор полупроводниковых приборов и интегральных микросхем; производить выбор преобразователей энергии; выполнять работу	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы в умении производить выбор полупроводниковых приборов и интегральных микросхем; производить	В целом успешное, но не систематическое умение производить выбор полупроводниковых приборов и интегральных микросхем; производить выбор преобразователей	Фрагментарное умение выполнять производить выбор полупроводниковых приборов; производить выбор преобразователей энергии.

		<p>микросхем; - производить выбор преобразователей энергии; - выполнять работу по расчету и проектированию силовых преобразователей; - ставить и решать простейшие задачи моделирования силовых электронных устройств</p>	<p>по расчету и проектированию силовых преобразователей; ставить и решать простейшие задачи моделирования силовых электронных устройств</p>	<p>выбор преобразователей энергии; выполнять работу по расчету и проектированию силовых преобразователей.</p>	<p>энергии; выполнять работу.</p>	
		<p>владеть: - представлениями о физических процессах в полупроводниковых приборах и устройствах на их основе; -навыками использования теоретических и практических материалов по силовым преобразователям при эксплуатации; -навыками оценки и анализа современной силовой электроники и преобразователей энергии; -навыками работы с современными программами схемотехнического моделирования.</p>	<p>Успешное и систематическое владение представлениями о физических процессах в полупроводниковых приборах и устройствах на их основе;навыками использования теоретических и практических материалов по силовым преобразователям при эксплуатации; навыками оценки и анализа современной силовой электроники и преобразователей энергии; -навыками работы с современными программами схемотехнического моделирования.</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение представлениями о физических процессах в полупроводниковых приборах и устройствах на их основе;навыками использования теоретических и практических материалов по силовым преобразователям при эксплуатации; навыками оценки и анализа современной силовой электроники и преобразователей энергии; -навыками работы с современными программами схемотехнического моделирования.</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое владение навыками работы в электронных библиотечных системах, справочных, справочно-поисковых и иных системах, связанных выбором полупроводниковых приборов и преобразователей.</p>	<p>Фрагментарное владение навыками работы в электронных библиотечных системах, справочных, справочно-поисковых и иных системах, связанных выбором полупроводниковых приборов и преобразователей.</p>

6.3. Варианты оценочных средств

6.3.1. Тестирование компьютерное

6.3.1.1. Порядок проведения

Тестирование компьютерное по дисциплине «Промышленная электроника» 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 p-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
Дисциплинарный модуль 5.2.					

ОПК-3	1.Инвертирование – это ...	Преобразова ние постоянного тока в переменный ток	Преобразова ние переменного тока в постоянный ток	Преобразование частоты	
	2.Принцип действия автономного инвертора.	Они работают на сеть, в которой есть другие источники электроэнер гии	Коммутация вентилей осуществляе тся 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	Выпрямител ь	Электрическ ая машина	Вольтметр	Инверто р
	4.Опрокидывание инвертора - это	Одновремен ная проводимост ь двух тиристоров, приводящая к короткому замыканию трансформат ора и источника постоянного тока	Одновремен ная проводимост ь двух тиристоров, приводящая к холостому ходу трансформат ора и источника постоянного тока	Проводимость одного тиристоров, приводящая к короткому замыканию трансформатора и источника постоянного тока	Проводи мость двух тиристор ов, приводя щая к холостом у ходу трансфор матора и источник а постоянн ого тока
	5.Фазовое регулирование основано ...	Основано на управлении действующи м значением переменного напряжения на нагрузке путем изменения длительност 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	Ступенч атое изменен ие амплиту ды перемен ного напряже ния подводи мого к нагрузке, с изменен ия формы его кривой

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 характеристик полупроводниковых диодов на постоянном и переменном токах

Задание. Исследовать эффект р-п перехода в диодах при приложении прямого и обратного напряжения и при отсутствии напряжения(ОПК-3)

Вопросы к защите.

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

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

Сафина Э.М. Промышленная электроника: методические указания по проведению лабораторных занятий и организации самостоятельной работы по дисциплине «Промышленная электроника» для бакалавров направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» очной и заочной форм обучения.-Альметьевск, АГНИ,2019

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:

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. Промышленная электроника: методические указания по проведению практических занятий по дисциплине «Промышленная электроника» для бакалавров направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» очной и заочной форм обучения, Альметьевск, АГНИ, 2019

6.3.4. Экзамен

6.3.4.1. Порядок проведения

Тип задания – вопросы к экзамену в форме тестирования, задачи. На экзамене 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.

6.3.4.2. 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.

№ п/п	Примерные вопросы к экзамену	ОПК-3
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):

1. В схеме однополупериодного выпрямителя на нагрузке $R_n = 510 \text{ Ом}$ 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 220В; $R_H=20\text{Ом}$; $K_T=1$, $\omega L_\phi \gg R_H$. 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 видам и формам контроля

Дисциплина «Промышленная электроника» в 4 семестре разделяется на 2 дисциплинарных модуля.

<i>Форма текущего контроля</i>	ДМ 4.1	ДМ 4.2
Текущий контроль (защита лабораторных работ)	5-8	5-8
Текущий контроль (решение задач на практических занятиях)	5-10	4-8
Текущий контроль (тестирование)	7-12	9-14
Общее количество баллов	17-30	18-30
Итоговый балл	35-60	

Дисциплинарный модуль 4.1

№ п/п	Виды работ	Максимальный балл
Текущий контроль		
Решение задач		
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 5,6 Расчет выпрямителей	2
Итого:		10
Защита лабораторных работ		
6	Лабораторная работа 1. Исследование характеристик полупроводниковых диодов на постоянном и переменном токах	2
7	Лабораторная работа 2. Экспериментальное определение основных характеристик тиристоров	3
8	Лабораторная работа 3. Исследование схем выпрямителей	3
Итого:		8
Тестирование		
9	Тестирование по модулю 4.1	12
Итого:		12
ВСЕГО по ДМ 4.1		30

Дисциплинарный модуль 4.2

№ п/п	Виды работ	Максимальный балл
Текущий контроль		
Решение задач		
1	Практическое занятие 7,8. Инверторы .	8
Итого:		8
Защита лабораторных работ		
4	Лабораторная работа 4. Определение параметров и показателей,	4

	характеризующих работу трехфазного мостового зависимого инвертора	
5	Лабораторная работа 5. Регистрация и отображение режимных параметров при опрокидывании однофазного мостового инвертора	4
Итого:		8
Тестирование		
9	Тестирование по модулю 4.2	14
Итого:		14
ВСЕГО по ДМ 4.2		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),
- завоевание призового места (1-3) на олимпиаде, проводимой кафедрой электро- и теплоэнергетики (до 5 баллов), на олимпиадах по профилю 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 «Промышленная электроника» предусмотрен экзамен в 4 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		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)

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.	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.htmlh	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.	Родыгин, А. В. Силовая электроника : учебное пособие / А. В. Родыгин. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. — 72 с. — ISBN 978-5-7782-3289-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/91420.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.	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	СафинаЭ.М. Промышленная электроника: методические указания по проведению практических занятий по дисциплине «Промышленная электроника» для бакалавров направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» очной и заочной форм обучения, Альметьевск, АГНИ, 2019	http://elibrary.agni-rt.ru	1
2	СафинаЭ.М. Промышленная	http://elibrary.agni-rt.ru	1

	<p>электроника: методические указания по проведению лабораторных занятий и организации самостоятельной работы по дисциплине «Промышленная электроника» для бакалавров направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» очной и заочной форм обучения, Альметьевск, АГНИ, 2019</p>		
--	--	--	--

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;

- 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.

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 удаленном режиме доступа. При этом трудоемкость 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».

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», доступ к которым предоставлен студентам.

10. Перечень информационных технологий

№ 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	№ 24C41910231430208307 84	BP00347095- СТ/582 от 10.10.2019г.
5	Электронно-библиотечная система IPRbooks		Лицензионный договор №494 от 01.10.2019г.
6	ПО «Автоматизированная тестирующая система	Свидетельство государственной регистрации программ для ЭВМ №2014614238 от 01.04.2014г.	

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

Освоение дисциплины «Промышленная электроника» предполагает использование нижеперечисленного материально-технического обеспечения:

№ 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 Lumien Master Control
3.	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-220 (учебная аудитория для проведения занятий лекционного и практического типа, групповых и индивидуальных)	1. Ноутбук – 1 шт. 2. Проектор BenQ MX704 3. Экран на штативе

	консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	
4.	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-218 «Компьютерный класс(учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы)	<ol style="list-style-type: none"> 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 EpsonPerfection V33 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:

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

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

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы (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
«ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА»**

Направление подготовки: 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль) программы: «Электроснабжение»

Оцениваемые компетенции (код, наименование)	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты освоения компетенции	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
<p>ОПК-3. Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин</p>	<p>ОПК-3.4. Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств.</p>	<p>Знать: -принцип действия и особенности применения силовых полупроводниковых приборов; -классификацию, назначение, основные схемотехнические решения устройств, Уметь: - применять, эксплуатировать и производить выбор полупроводниковых приборов и интегральных микросхем; -производить выбор преобразователей энергии; -выполнять работу по расчету и проектированию силовых преобразователей; -ставить и решать простейшие задачи моделирования силовых электронных устройств. Владеть: - представлениями о физических процессах в полупроводниковых приборах и устройствах на их основе; -навыками использования теоретических и практических материалов</p>	<p>Текущий контроль: 4семестр: Компьютерное тестирование по темам 1-9, Практические задания (задачи) по темам 1-6 Лабораторные занятия (защита работ) по темам 2,4,5,6</p> <p>Промежуточная аттестация: 4 семестр: Экзамен</p>

		<p>по силовым преобразователям при эксплуатации;</p> <p>-навыками оценки и анализа современной силовой электроники и преобразователей энергии;</p> <p>-навыками работы с современными программами схемотехнического моделирования.</p>	
--	--	--	--

Место дисциплины в структуре ОПОП ВО	Б1.О.16 Дисциплина «Промышленная электроника» входит в состав Блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к обязательной части ОПОП по направлению подготовки 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника, направленности (профиля) программы: «Электроснабжение». Осваивается на 2 курсе в 4семестре ¹ /на 3 курсе ² /на 2 курсе ³ .
Общая трудоемкость дисциплины (в зачетных единицах и часах)	Зачетных единиц по учебному плану: <u>4</u> ЗЕ Часов по учебному плану: <u>144</u> ч.
Виды учебной работы	Контактная работа обучающегося с преподавателем - 60/14/14 ч., в том числе: лекции – 34/4/4ч., практические занятия – 16/6/6 ч., лабораторные работы – 10/4/4 ч. Самостоятельная работа обучающихся–48/121/121 ч. Контроль (экзамен) – 36/9/9 ч.
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	экзамен в 4 семестре/ экзамен на 3 курсе/ экзамен на 2 курсе

¹ Очная форма обучения

² Заочная форма обучения

³ Заочная форма обучения (на базе СПО)

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

УТВЕРЖДАЮ

(подпись) (И.О. Фамилия)
«__» _____ 20__ г.

**ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ
к рабочей программе дисциплины**

(наименование дисциплины)

Направление подготовки: _____

Направленность (профиль) программы: _____

на 20__/20__ учебный год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

Изменения в рабочей программе рассмотрены и одобрены на заседании
кафедры _____

(наименование кафедры)

протокол № _____ от " _____ " _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой:

(ученая степень, ученое звание) (подпись) (И.О. Фамилия)