

Аннотация

К рабочей программе дисциплины

«Промышленная электроника»

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

профиль «Электроснабжение»

Цели преподавания дисциплины:

Цели преподавания учебной дисциплины является формирование базовых знаний и практических навыков в области промышленной электроники и ее использования в электроэнергетике.

Задачи изучения дисциплины:

Задачей дисциплины является изучение физических основ функционирования различных полупроводниковых приборов, принципов действия различных электронных устройств и средств информационно-измерительной техники, современную элементную базу электроники; экспериментальных способов определения параметров и характеристик типовых электронных устройств.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

В процессе изучения дисциплины «Промышленная электроника» происходит формирование следующих компетенций:

- Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств и их элементов и использует методы анализа и моделирования при их изучении (ОПК-3.2).

- Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов, выбирает электротехнические материалы в соответствии с требуемыми характеристиками (ОПК-4.2).

Разделы дисциплины:

Электропроводность чистых и примесных полупроводников.

Физические процессы в р-п переходе. Полупроводниковые вентили.

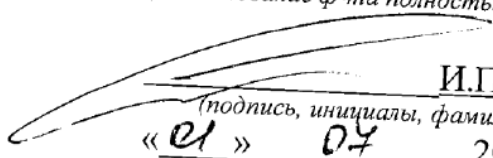
Биполярные транзисторы. Униполярные /полевые/ транзисторы. Усилители переменного тока. Устройства на операционных усилителях (ОУ).

Устройство, принцип действия, назначение ОУ. Логические и цифровые устройства. Типы логических микросхем. Комбинационные логические схемы.

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета
механико-технологического
(наименование ф-та полностью)


И.П. Емельянов
(подпись, инициалы, фамилия)
«01» 07 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Промышленная электроника
(наименование дисциплины)

направление подготовки (специальность) 13.03.02
(шифр согласно ФГОС)

Электроэнергетика и электротехника

и наименование направления подготовки (специальности)

Электроснабжение

(наименование профиля, специализации или магистерской программы)

форма обучения очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Курск – 2021

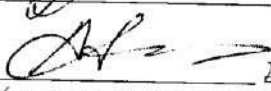
Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника и на основании учебного плана направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «29» марта 2019г.

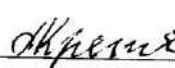
Рабочая программа обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения студентов по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника на заседании кафедры электроснабжения

05.09.2016 г., протокол № 9 «25» 06 2016г.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой  Горлов А.Н.

Разработчик программы  д.т.н., профессор Филонович А.В.
(ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)

/Директор научной библиотеки  Макаровская В.Г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, одобренного Ученым советом университета протокол № «__» 20__ г. на заседании кафедры

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «25» 06 2016г. на заседании кафедры Электроснабжения, ул. НН от 28.06.22

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой  Горлов А.Н.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «25» 06 2016г. на заседании кафедры Электроснабжения, ул. НН от 04.08.23

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

110 Зав. кафедрой  Ворничева И.В.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроснабжение», одобренного Ученым советом университета (протокол № 9 от «25» 06 2021 г.), на заседании кафедры электроснабжения

пр. № 10 от 04.04.23

(наименование, протокол №, дата)

И.О. Зав. кафедрой

Воржачева И.В.
(подпись)

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроснабжение», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 от «28» 02 2022 г.), на заседании кафедры электроснабжения

и ЭС протокол № 14 от 28.06.2024

(наименование, протокол №, дата)

Зав. кафедрой

Семичева И.Е.
(подпись)

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроснабжение», одобренного Ученым советом университета (протокол № 12 от «28» 05 2023 г.), на заседании кафедры электроснабжения

ЭЭС пр. № 3 от 24.06.24

(наименование, протокол №, дата)

И.О. Зав. кафедрой

Воржачева И.В.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроснабжение», одобренного Ученым советом университета (протокол № 9 от «27» 03 2024 г.), на заседании кафедры электроснабжения

ЭС пр. № 11 от 26.06.26

(наименование, протокол №, дата)

Зав. кафедрой

Воржачева И.В.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроснабжение», одобренного Ученым советом университета (протокол № _____ от «____» _____ 20__ г.), на заседании кафедры электроснабжения

(наименование, протокол №, дата)

Зав. кафедрой

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроснабжение», одобренного Ученым советом университета (протокол № _____ от «____» _____ 20__ г.), на заседании кафедры электроснабжения

(наименование, протокол №, дата)

Зав. кафедрой

1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Цель дисциплины

Сформировать базовые знания о силовых полупроводниковых приборах и типовых преобразовательных устройствах на их основе.

1.2 Задачи дисциплины

- ознакомить с устройством и принципом действия вентильных устройств, применяемых в современной силовой электронике электроснабжения;
- сформировать представление о схемах управления силовыми вентилями;
- ознакомить с типовыми схемами преобразователей постоянного тока;
- ознакомить с типовыми схемами преобразователей переменного тока в постоянный;
- ознакомить с типовыми схемами преобразователей постоянного тока в переменный;
- ознакомить с типовыми схемами преобразователей частоты переменного тока;

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

Обучающиеся должны знать:

- устройство и принцип действия силовых полупроводниковых диодов;
- типовые параметры силовых полупроводниковых диодов;
- устройство и принцип действия тиристоров;
- типовые параметры тиристоров;
- устройство и принцип действия силовых полевых транзисторов;
- типовые параметры силовых полевых транзисторов;
- устройство и принцип действия биполярных транзисторов с изолированным затвором;
- типовые параметры силовых биполярных транзисторов с изолированным затвором;
- типовые электрические схемы преобразования постоянного тока в постоянный;
- типовые электрические схемы преобразования переменного тока в постоянный;
- типовые электрические схемы преобразования постоянного тока в переменный;
- типовые электрические схемы преобразования частоты переменного тока.

Обучающиеся должны уметь:

- пользоваться литературой в области силовой электроники;
- уметь графически изобразить схему преобразователя заданного назначения с заданным принципом работы
- рассчитать характеристики качества процессов в заданной схеме с принятыми допущениями.
- рассчитать предельные параметры силовых вентилях в заданной схеме.

Обучающиеся должны владеть:

- навыками изображения электрических схем устройств преобразовательной техники;
- навыками чтения схем устройств преобразовательной техники;
- навыками определения предельных параметров для силовых вентилях в типовых схемах;

– навыками определения характеристик качества процессов в типовых схемах с принятыми допущениями.

У обучающихся формируются следующие компетенции:

- Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств и их элементов и использует методы анализа и моделирования при их изучении– (ОПК-3.2);
- Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов, выбирает электротехнические материалы в соответствии с требуемыми характеристиками– (ОПК-4.2).

2 Указание места дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Промышленная электроника» имеет индекс Б1.О.14, относится к дисциплинам базовой части и изучается на 3 курсе обучения в 5 семестре.

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетных единицы (з.е.), 72 академических часа.

Таблица 3 – Объём дисциплины

Виды учебной работы	Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	36
в том числе:	
лекции	18
лабораторные занятия	18
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	71,9
Контроль (подготовка к экзамену)	0
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	0,1
в том числе:	
зачет	0,1
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	не предусмотрена
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	не предусмотрен

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

4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Силовые управляемые вентили	Силовые управляемые вентили, их устройство, принцип действия, характеристики, параметры.
2	Электронные системы импульсно-фазового управления вентилями	Требования, предъявляемые к системам управления силовыми приборами. Электронные системы импульсно-фазового управления вентилями; горизонтальный и вертикальный, дискретный и цифровой методы.
3	Маломощные выпрямители	Маломощные выпрямители однофазного и трехфазного тока, выполненные по схеме с выводом нулевой точки трансформатора и по мостовой схеме. Основные соотношения, эпюры токов и напряжений для случая активной нагрузки.
4	Сглаживающие фильтры	Пульсации выпрямленного напряжения, коэффициент пульсаций. Сглаживающие фильтры. Назначение, устройство, принцип действия различных типов фильтров. Коэффициент сглаживания. Внешние характеристики маломощных выпрямителей с разными видами фильтров. Схемы удвоения и умножения напряжения. Работа выпрямителей на нагрузку с противо-э.д.с.
5	Особенности работы выпрямителей средней и большой мощности	Особенности работы выпрямителей средней и большой мощности. Однофазная двухполупериодная схема выпрямления с нулевым выводом трансформатора при работе на активно-индуктивную нагрузку. Однофазная двухполупериодная мощная схема выпрямления с нулевым выводом трансформатора и управляемыми вентилями. Трехфазный выпрямитель, выполненный по схеме: звезда, двойная звезда с уравнительным реактором. Основные соотношения, кривые токов и напряжений, внешняя характеристика.
6	Однофазный ведомый инвертор с выводом нулевой точки трансформатора. Реверсивные преобразователи постоянного тока. Преобразователи частоты.	Однофазный ведомый инвертор с выводом нулевой точки трансформатора. Устройство, принцип действия, кривые токов и напряжений, основные соотношения. Входная и регулировочная характеристики инвертора, коэффициент мощности. Реверсивные преобразователи постоянного тока. Принцип действия, кривые токов и напряжений, основные соотношения. Преобразователи частоты. Преобразователи частоты с промежуточным звеном постоянного тока. Назначение, принцип действия, структурная схема. Непосредственные преобразователи частоты (НПЧ), назначение, принцип действия.

7	Преобразователи переменного напряжения. Импульсные преобразователи постоянного напряжения	Преобразователи переменного напряжения. Фазовые методы регулирования переменного напряжения. Ступенчатый и фазоступенчатый методы регулирования. Импульсные преобразователи постоянного напряжения. Принципы построения импульсных преобразователей постоянного напряжения. Узлы принудительной конденсаторной коммутации тиристоров. Двухтактные ИППН, реверсивные ИППН. Их назначение и принципы действия.
---	---	---

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и ее методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лек., час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Силовые управляемые вентили	4			У1, У2, У3	С(2)	ОПК-3.2, ОПК-4.2
2	Электронные системы импульсно-фазового управления вентилями	4			У1, У2, У3	С(2)	ОПК-3.2, ОПК-4.2
3	Маломощные выпрямители	2	1,2		У1, У2, У3 МУ1, МУ2	С(6) РР(8)	ОПК-3.2, ОПК-4.2
4	Сглаживающие фильтры	2	3,4		У1, У2, У3 МУ1, МУ2	С(6)	ОПК-3.2, ОПК-4.2
5	Особенности работы выпрямителей средней и большой мощности	2	5,6		У1, У2 МУ1, МУ2	С(12)	ОПК-3.2, ОПК-4.2
6	Однофазный ведомый инвертор с выводом нулевой точки трансформатора. Реверсивные преобразователи постоянного тока. Преобразователи частоты	2			У1, У2, У3	С(16)	ОПК-3.2, ОПК-4.2
7	Преобразователи переменного напряжения. Импульсные преобразователи постоянного напряжения.	2			У1, У2, У3	С(18)	ОПК-3.2, ОПК-4.2
Итого		18					

4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

4.2.1 Лабораторные работы

Таблица 4.2.1 – Лабораторные работы

№	Наименование лабораторной работы	Объем, час.
1	2	3
1	Исследование однофазной однополупериодной схемы выпрямления	4
2	Исследование однофазной двухполупериодной схемы выпрямления с выводом нулевой точки трансформатора	2
3	Исследование однофазного двухполупериодного мостового выпрямителя	2
4	Исследование схемы выпрямления с удвоением напряжением	2
5	Исследование 3-х фазной схемы выпрямления с выводом нулевой точки трансформатора	4
6	Исследование мостовой схемы выпрямления 3-х фазного тока	4
Итого		10

4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№ раздела (темы)	Наименование (темы) раздела дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
1	Силовые управляемые вентили	2 неделя	11,9
2	Электронные системы импульсно- фазового управления вентилями	4 неделя семестра	10
3	Маломощные выпрямители	6-8 недели семестра	10
4	Сглаживающие фильтры	8-12 недели	12
5	Особенности работы выпрямителей средней и большой мощности	12 неделя	10
6	Однофазный ведомый инвертор с выводом нулевой точки трансформатора. Реверсивные преобразователи постоянного тока.	14-17 недели семестра	12
7	Преобразователи переменного напряжения. Импульсные преобразователи постоянного напряжения.	18 неделя	6
Итого			71,9

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

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплины «Промышленная электроника» пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудо-

дованием в лаборатории а.312, а314 и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов по данной дисциплине организуется:

библиотекой университета:

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;
- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

кафедрой:

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств;
- путем разработки:
 - методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;
 - заданий для самостоятельной работы;
 - вопросов для подготовки к зачету и тестовых заданий к зачету;
 - методических указаний к выполнению лабораторных и практических работ, домашних расчетных работ и т.д.

типографией университета:

- помощь авторам в подготовке и издании учебной и методической литературы;
- удовлетворение потребности в тиражировании учебной и методической литературы.

6 Образовательные технологии

6.1 Интерактивные образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО и Приказа Министерства образования и науки РФ от 19 декабря 2013 г. №1367 реализация компетентного подхода по направлению подготовки "Электроэнергетика и электротехника" должна предусматривать широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 5,6 процента аудиторных занятий согласно учебному плану.

Перечень интерактивных образовательных технологий по видам аудиторных занятий представлен в таблице 6.1.

В рамках учебного курса предусмотрены встречи с представителями российских энергетических компаний, экскурсии на энергетические предприятия.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
1	2	3	4
1	Лабораторное занятие по теме: «Исследование однофазного двухполупериодного мостового выпрямителя».	Разбор конкретных ситуаций	1

2	Лабораторное занятие по теме: «Исследование мостовой схемы выпрямления 3-х фазного тока.»	Разбор конкретных ситуаций	1
Итого			2

6.2 Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины

Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован исторический и современный научный опыт человечества. Реализация воспитательного потенциала дисциплины осуществляется в рамках единого образовательного и воспитательного процесса и способствует непрерывному развитию личности каждого обучающегося. Дисциплина вносит значимый вклад в формирование общей и профессиональной культуры обучающихся.

Содержание дисциплины способствует профессионально-трудовому и культурно-творческому воспитанию обучающихся.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

- целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал для практических и (или) лабораторных занятий содержания, демонстрирующего обучающимся образцы настоящего научного подвижничества создателей и представителей данной отрасли науки (производства, экономики, культуры), высокого профессионализма ученых (представителей производства, деятелей культуры), их ответственности за результаты и последствия деятельности для природы, человека и общества;

- применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия обучающихся с преподавателем, другими обучающимися, представителями работодателей (разбор конкретных ситуаций, решение кейсов, разноуровневые задания);

- личный пример преподавателя, демонстрацию им в образовательной деятельности и общении с обучающимися за рамками образовательного процесса высокой общей и профессиональной культуры.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины на учебных занятиях направлена на поддержание в университете единой развивающей образовательной и воспитательной среды. Реализация воспитательного потенциала дисциплины в ходе самостоятельной работы обучающихся способствует развитию в них целеустремленности, инициативности, креативности, ответственности за результаты своей работы – качеств, необходимых для успешной социализации и профессионального становления.

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4

ОПК-3.2 – Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств и их элементов и использует методы анализа и моделирования при их изучении	Промышленная электроника		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-4.2 Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов, выбирает электротехнические материалы в соответствии с требуемыми характеристиками	Электротехническое и конструктивное материаловедение	Промышленная электроника	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

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

Код компетенции / этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
ОПК-3.2 – Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств и их элементов	1.Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п.1.3РПД 2.Качество освоенных обучающимся знаний, умений, навыков	<u>Знать:</u> – устройство и принцип действия силовых полупроводниковых диодов; – типовые параметры силовых полупроводниковых диодов; – устройство и принцип действия тиристоров; – устройство и принцип действия силовых полевых транзисторов; – типовые электрические схемы пре-	<u>Знать:</u> – устройство и принцип действия силовых полупроводниковых диодов; – типовые параметры силовых полупроводниковых диодов; – устройство и принцип действия тиристоров; – типовые параметры тиристоров; – устройство и принцип действия силовых полевых транзисторов; – типовые параметры силовых полевых транзисторов; – типовые электриче-	<u>Знать:</u> – устройство и принцип действия силовых полупроводниковых диодов; – типовые параметры силовых полупроводниковых диодов; – устройство и принцип действия тиристоров; – типовые параметры тиристоров; – устройство и принцип действия силовых полевых транзисторов; – типовые параметры силовых полевых транзисторов; – устройство и принцип действия биполярных

и ис-пользует методы анализа и моделирования при их изучении	3. Умение применять знания, умения, навыки в типовых и нестандартных ситуациях.	образования переменного тока в постоянный; – типовые электрические схемы преобразования постоянного тока в переменный; <u>Уметь:</u> – пользоваться литературой в области силовой электроники; – уметь графически изобразить схему преобразователя заданного назначения с заданным принципом работы <u>Владеть:</u> навыками изображения электрических схем устройств преобразовательной техники навыками чтения схем устройств преобразовательной техники.	ские схемы преобразования постоянного тока в постоянный; – типовые электрические схемы преобразования переменного тока в постоянный; – типовые электрические схемы преобразования постоянного тока в переменный; <u>Уметь:</u> – пользоваться литературой в области силовой электроники; – уметь графически изобразить схему преобразователя заданного назначения с заданным принципом работы – рассчитать предельные параметры силовых вентилях в заданной схеме. <u>Владеть:</u> навыками изображения электрических схем устройств преобразовательной техники навыками чтения схем устройств преобразовательной техники. навыками определения предельных параметров для силовых вентилях в типовых схемах.	транзисторов с изолированным затвором; – типовые параметры силовых биполярных транзисторов с изолированным затвором; – типовые электрические схемы преобразования постоянного тока в постоянный; – типовые электрические схемы преобразования переменного тока в постоянный; – типовые электрические схемы преобразования постоянного тока в переменный; – типовые электрические схемы преобразования частоты переменного тока. <u>Уметь:</u> – пользоваться литературой в области силовой электроники; – уметь графически изобразить схему преобразователя заданного назначения с заданным принципом работы – рассчитать характеристики качества процессов в заданной схеме с принятыми допущениями. – рассчитать предельные параметры силовых вентилях в заданной схеме. <u>Владеть:</u> навыками изображения электрических схем устройств преобразовательной техники навыками чтения схем устройств преобразовательной техники. навыками определения предельных параметров для силовых вентилях в типовых схемах.
---	--	--	---	---

				навыками определения характеристик качества процессов в типовых схемах с принятыми допущениями.
ОПК-4.2 Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов, выбирает электротехнические материалы в соответствии с требованиями характеристиками	1. Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п.1.3РПД 2. Качество освоенных обучающимся знаний, умений, навыков 3. Умение применять знания, умения, навыки в типовых и нестандартных ситуациях.	<u>Знать:</u> – устройство и принцип действия силовых полупроводниковых диодов; – типовые параметры силовых полупроводниковых диодов; – устройство и принцип действия тиристоров; – устройство и принцип действия силовых полевых транзисторов; – типовые электрические схемы преобразования переменного тока в постоянный; – типовые электрические схемы преобразования постоянного тока в переменный; <u>Уметь:</u> – пользоваться литературой в области силовой электроники; – уметь графически изобразить схему преобразователя заданного назначения с заданным принципом работы <u>Владеть:</u> - навыками изображения электрических схем устройств преобразовательной техники - навыками чтения	<u>Знать:</u> – устройство и принцип действия силовых полупроводниковых диодов; – типовые параметры силовых полупроводниковых диодов; – устройство и принцип действия тиристоров; – типовые параметры тиристоров; – устройство и принцип действия силовых полевых транзисторов; – типовые параметры силовых полевых транзисторов; – типовые электрические схемы преобразования постоянного тока в постоянный; – типовые электрические схемы преобразования переменного тока в постоянный; – типовые электрические схемы преобразования постоянного тока в переменный; <u>Уметь:</u> – пользоваться литературой в области силовой электроники; – уметь графически изобразить схему преобразователя заданного назначения с заданным принципом работы – рассчитать предельные параметры силовых вентилях в заданной схеме. <u>Владеть:</u> - навыками изображения	<u>Знать:</u> – устройство и принцип действия силовых полупроводниковых диодов; – типовые параметры силовых полупроводниковых диодов; – устройство и принцип действия тиристоров; – типовые параметры тиристоров; – устройство и принцип действия силовых полевых транзисторов; – типовые параметры силовых полевых транзисторов; – устройство и принцип действия биполярных транзисторов с изолированным затвором; – типовые параметры силовых биполярных транзисторов с изолированным затвором; – типовые электрические схемы преобразования постоянного тока в постоянный; – типовые электрические схемы преобразования переменного тока в постоянный; – типовые электрические схемы преобразования постоянного тока в переменный; – типовые электрические схемы преобразования частоты переменного тока. <u>Уметь:</u> – пользоваться литературой в области силовой электроники; – уметь графически изо-

		схем устройств преобразовательной техники.	электрических схем устройств преобразовательной техники навыками чтения схем устройств преобразовательной техники. навыками определения предельных параметров для силовых вентилях в типовых схемах.	бразить схему преобразователя заданного назначения с заданным принципом работы – рассчитать характеристики качества процессов в заданной схеме с принятыми допущениями. – рассчитать предельные параметры силовых вентилях в заданной схеме. <u>Владеть:</u> навыками изображения электрических схем устройств преобразовательной техники навыками чтения схем устройств преобразовательной техники. навыками определения предельных параметров для силовых вентилях в типовых схемах. навыками определения характеристик качества процессов в типовых схемах с принятыми допущениями.
--	--	---	---	---

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

Таблица 7.3 – Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				Наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Силовые управляемые вентили	ОПК-3.2, ОПК-4.2	Лекции, самостоятельная работа	Собеседование	С-1 МУ-2	Согласно табл. 7.2
2	Электронные системы импульсно-фазового управления вентильными	ОПК-3.2, ОПК-4.2	Лекции, самостоятельная работа	Собеседование	С-2 МУ-2	Согласно табл. 7.2
3	Маломощные выпрямители	ОПК-3.2, ОПК-4.2	Лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа	Собеседование	С-3	Согласно табл. 7.2
				Контр вопросы к лаб. раб. №1-№4	МУ1(1-3) МУ-2	
4	Сглаживающие фильтры	ОПК-3.2, ОПК-4.2	Лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа	Собеседование	С-4 МУ-2	Согласно табл. 7.2
				Контр вопросы к лаб. раб. №1-№4	МУ1(4-7)	
5	Особенности работы выпрямителей средней и большой мощности	ОПК-3.2, ОПК-4.2	Лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа	Собеседование	С-5 МУ-2	Согласно табл. 7.2
				Контр вопросы к лаб. раб. №5-№6	МУ1(1-7) МУ-2	
6	Однофазный ведомый инвертор с выводом нулевой точки трансформатора. Реверсивные преобразователи постоянного тока. Преобразователи частоты	ОПК-3.2, ОПК-4.2	Лекции, самостоятельная работа	Собеседование	С-6 МУ-2	Согласно табл. 7.2
7	Преобразователи переменного напряжения. Импульсные преобразователи постоянного напряжения	ОПК-3.2, ОПК-4.2	Лекции, самостоятельная работа	Собеседование	С-7 МУ-2	Согласно табл. 7.2

Примеры типовых контрольных заданий для текущего контроля

Вопросы собеседования С-1 по разделу (теме) 1. «Силовые управляемые вентили»

1. Приведите примеры неуправляемых силовых вентилях
2. Приведите примеры управляемых силовых вентилях
3. Опишите принцип действия тиристора
4. Опишите принцип действия силового МОП-транзистора.
5. Опишите принцип действия IGBT-транзистора

Вопросы собеседования С-2 по разделу (теме) 2. «Электронные системы импульсно-фазового управления вентилями»

1. Какие системы управления импульсами называют горизонтальными?
2. Какие системы управления импульсами называют вертикальными?
3. Какие системы управления импульсами называют системами с естественной коммутацией?
4. Какие системы управления импульсами называют системами с искусственной коммутацией?

Вопросы коллоквиума по лабораторной работе «Исследование схем выпрямления трехфазного тока»:

1. Какие устройства называют выпрямителями?
2. Что собой представляет внешняя характеристика выпрямителя?
3. В чем состоит назначение сглаживающих фильтров?
4. Чем оценивается эффективность сглаживающих фильтров?
5. Почему мощные потребители постоянного тока работают преимущественно от трехфазных выпрямителей?
6. Следствием чего является эффект подмагничивания трансформатора в некоторых выпрямителях и к каким последствиям он приводит?
7. В чем состоят достоинства и недостатки рассмотренных схем выпрямления в сравнении их друг с другом?

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения текущего контроля обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

Типовые задания для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет проводится в форме тестирования (бланкового и/или компьютерного).

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 3 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). Для проведения тестирования БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно обновляется и пополняется. Для проверки знаний в форме тестирования используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

Умения, навыки и компетенции проверяются с помощью задач. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

Примеры типовых заданий для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Задание в закрытой форме:

Ток через прибор очень мал, а затем резко возрастает при увеличении напряжения до значения напряжения переключения, в:

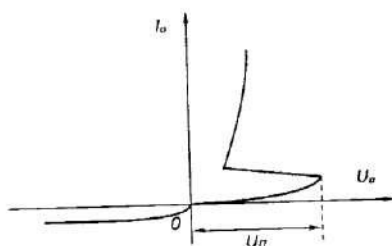
1. Транзисторах
2. Диодах
3. Тиристорах
4. Оптронах

Задание в открытой форме: Схема Миткевича, (1901г.) – Это

Ответ: Однофазная двухполупериодная схема выпрямления с нулевым выводом трансформатора

Задание на установление соответствия:

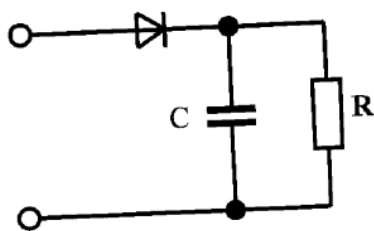
Вольтамперная характеристика какого прибора показана на рисунке?



Ответ: Динистора

Компетентностно-ориентированная задача:

Схема с идеальным диодом, изображенная на рисунке, подключена к источнику синусоидального напряжения.



Изобразите график изменения напряжения на нагрузке в установившемся режиме. Из каких фрагментов состоит график? Напишите дифференциальные уравнения процесса в каждом фрагменте.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

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

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- положением П 02.016–2015 «О балльно-рейтинговой системе оценки качества освоения образовательных программ»;
- методическими указаниями, используемыми в образовательном процессе и указанными в списке литературы.

Для *текущего контроля* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов.

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
8 семестр				
Лабораторная работа (каждая из таблицы 4.2.1)	2	Выполнил, но «не защитил»	4	Выполнил и «защитил»
<i>Итого по лабораторным работам</i>	12		24	
Собеседования (1-7). СРС.	12	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%	24	Выполнил, доля правильных ответов более 50%
<i>Итого за успеваемость</i>	24		48	
Посещаемость	0		16	
Зачет	0		36	
<i>Итого за 8 семестр</i>	24		100	

Для *промежуточной аттестации*, проводимой в форме бланкового тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ - 16 заданий (14 вопросов и 2 задачи).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение каждой задачи – 3 балла.

Максимальное количество баллов за тестирование – 36 баллов.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная учебная литература

1. Забродин, Ю. С. Промышленная электроника [Текст] : учебник/ Ю.С. Забродин . – 2-е изд. стер. – М.: Альянс, 2008. – 496 с.
2. Горбачев, Г. Н. Промышленная электроника [Текст] : учебник / Г. Н. Горбачев, Е. Е. Чаплыгин. - М. : Энергоатомиздат, 1988. - 319 с.
3. Кузовкин, В. А. Электроника. Электрофизические основы, микросхемотехника, приборы и устройства : учебник / В. А. Кузовкин. – Москва : Логос, 2011. – 328 с. – (Новая Университетская Библиотека). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89796> (дата обращения: 27.09.2021). – ISBN 5-98704-025-6. – Текст : электронный.

8.2 Дополнительная учебная литература

4. Пасынков, В. В. Полупроводниковые приборы [Текст] : учебник для вузов / В. В. Пасынков, Л. А. Чиркин, А. Д. Шинков. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 1981. - 431 с.
5. Тугов, Н. М. Полупроводниковые приборы [Текст] : учеб. для вузов по спец. "Пром. электрон." / под ред. В. А. Лабунцова. - М. : Энергоатомиздат, 1990. - 576 с.
6. Розанов, Юрий Константинович. Силовая электроника [Текст] : учебник / Ю. К. Розанов, М. В. Рябчицкий, А. А. Кваснюк. - 2-е изд., стер. - М. : МЭИ, 2009. - 632 с.

8.3 Перечень методических указаний

1. Силовая электроника [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: А. С. Романченко, А. В. Филонович. - Электрон. текстовые дан. (1 023 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 36 с.
2. Организация самостоятельной работы обучающихся [Электронный ресурс] : методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» / Юго-зап. гос. ун-т; сост. В. И. Бирюлин [и др.]. – Курск : ЮЗГУ, 2017. – 30 с.

8.4 Другие учебно-методические материалы

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.lib.swsu.ru> - Электронная библиотека ЮЗГУ

2. <http://window.edu.ru/library> - Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»

3. <http://www.biblioclub.ru> - Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студентов являются лекции и лабораторные занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на лабораторные занятия и указания на самостоятельную работу. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают лабораторные занятия, которые обеспечивают: контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Лабораторному занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем. При подготовке к защите лабораторных работ необходимо обращать особое внимание на полноту и грамотность выполнения отчета по лабораторной работе, наличие в нем кратких обоснований принимаемых решений и выводов по результатам работы. При защите лабораторных работ основное внимание обращать на усвоение основных теоретических положений, на которых базируется данная работа, и понимания того, как эти положения применяются на практике.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, контрольного опроса, защиты отчетов по лабораторным работам, а также по результатам выполненных студентами домашних работ.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Прочитанное следует закрепить в памяти и одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немислима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно читать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному усвоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю с целью усвоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины. При самостоятельном изучении дисциплины и подготовке к аудиторным занятиям и выполнении домашних заданий студенты должны использовать учебную литературу по дисциплине, в первую очередь из списка подразделов 8.1, 8.2 и учебно-методические указания из подраздела 8.3.

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

Операционная система Windows, Microsoft Excel

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для преподавания дисциплины используются аудитории А.314 (лаборатория электротехники и электроники) и А.312 (учебная лаборатория промэлектроники). В каждой из них расположены столы и стулья для обучающихся, стол и стул для преподавателя, доска.

В аудиториях имеются следующие устройства: осциллограф С1-117 - 3 шт.; лаб. стенд ЭС-4 - 4 шт.; лаб. стенд ЭС-21 - 3 шт.; лаб. стенд ЭС-8А - 3 шт.; лаб. стенд из БУ-5447 - 2 шт.; БУ-5445 - 1 шт.; лаб. стенд ЭС-5 - 3 шт.; прибор ЭС1А - 3 шт.; прибор ЭС-23 - 3 шт.; стенд полупроводниковых стабилизаторов - 3 шт.; стенд ЭС-15 - 3 шт.; лаб. стенд ПО-638 - 3 шт.; лаб. стенд ПО-532 - 3 шт.; мультиметр DT890G - 3 шт.; компьютер ВаРиАнТ PDC2160 - 9 шт.

13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

14. Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	изменённых	заменённых	аннулированных	новых			
1	2	—	—	—	1	01.12.23	Прот. 27.11.2023, №1801 Артюхова

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

механико-технологического
(наименование ф-та, полностью)

И.П. Емельянов
(подпись, инициалы, фамилия)

«24» 06 2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Промышленная электроника
(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
(код и наименование направления подготовки (специальности))

направленность (профиль) «Электроснабжение»
(наименование направленности (профиля) / специализации)

форма обучения заочная
(очная, очно-заочная, заочная)

Курск – 2019

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС-3 – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электрические станции и подстанции», одобренного Ученым советом университета (протокол №7 от «29» марта 2019 г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электрические станции и подстанции» на заседании кафедры электроснабжения протокол № 22 от «21» 06 2019 г.

(наименование, протокол №, дата)

Зав. кафедрой _____ к.т.н., доцент Горлов А.Н.
(подпись)

Разработчик программы _____ д.т.н., профессор Филонович А.В.
(подпись)

Согласовано:

(согласование производится с кафедрами, чьи дисциплины основываются на данной дисциплине, а также при необходимости с руководителями других структурных подразделений)

Директор научной библиотеки _____ Макаровская В.Г.
(подпись)

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электрические станции и подстанции», одобренного Ученым советом университета (протокол № 4 от «29» 03 2019 г.), на заседании кафедры электроснабжения пр. №11 от 22.06.20

Зав. кафедрой _____ Горлов А.Н.
(подпись)

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электрические станции и подстанции», одобренного Ученым советом университета (протокол № 4 от «29» 03 2019 г.), на заседании кафедры электроснабжения пр. №10 от 30.06.20

Зав. кафедрой _____ Горлов А.Н.
(подпись)

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электрические станции и подстанции», одобренного Ученым советом университета (протокол № 4 от «25» 02 2020 г.), на заседании кафедры электроснабжения пр. №11 от 25.06.22

Зав. кафедрой _____ Горлов А.Н.
(подпись)

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроснабжение», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 от «28» 02 2022 г.), на заседании кафедры электрооборудования. ①

И.О.С., протокол №14 от 28.06.2024

(наименование, протокол №, дата)

Зав. кафедрой

(подпись)

Самыева Н.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроснабжение», одобренного Ученым советом университета (протокол №12 от «29» 05 2023 г.), на заседании кафедры электрооборудования. ②

И.О.С. пр.3 от 29.06.23

(наименование, протокол №, дата)

И.О.С. Зав. кафедрой Водяникова И.В.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроснабжение», одобренного Ученым советом университета (протокол №9 от «02» 03 2024 г.), на заседании кафедры электрооборудования. ③

И.О.С. пр.11 от 26.06.26

(наименование, протокол №, дата)

Зав. кафедрой Водяникова И.В.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроснабжение», одобренного Ученым советом университета (протокол № от « » 20 г.), на заседании кафедры электрооборудования. ④

(наименование, протокол №, дата)

Зав. кафедрой

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроснабжение», одобренного Ученым советом университета (протокол № от « » 20 г.), на заседании кафедры электрооборудования. ⑤

(наименование, протокол №, дата)

Зав. кафедрой

1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Цель дисциплины

Сформировать базовые знания о силовых полупроводниковых приборах и типовых преобразовательных устройствах на их основе.

1.2 Задачи дисциплины

- ознакомить с устройством и принципом действия вентильных устройств, применяемых в современной силовой электронике электроснабжения;
- сформировать представление о схемах управления силовыми вентилями;
- ознакомить с типовыми схемами преобразователей постоянного тока;
- ознакомить с типовыми схемами преобразователей переменного тока в постоянный;
- ознакомить с типовыми схемами преобразователей постоянного тока в переменный;
- ознакомить с типовыми схемами преобразователей частоты переменного тока;

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

Обучающиеся должны знать:

- устройство и принцип действия силовых полупроводниковых диодов;
- типовые параметры силовых полупроводниковых диодов;
- устройство и принцип действия тиристорov;
- типовые параметры тиристорov;
- устройство и принцип действия силовых полевых транзисторов;
- типовые параметры силовых полевых транзисторов;
- устройство и принцип действия биполярных транзисторов с изолированным затвором;
- типовые параметры силовых биполярных транзисторов с изолированным затвором;
- типовые электрические схемы преобразования постоянного тока в постоянный;
- типовые электрические схемы преобразования переменного тока в постоянный;
- типовые электрические схемы преобразования постоянного тока в переменный;
- типовые электрические схемы преобразования частоты переменного тока.

Обучающиеся должны уметь:

- пользоваться литературой в области силовой электроники;
- уметь графически изобразить схему преобразователя заданного назначения с заданным принципом работы
- рассчитать характеристики качества процессов в заданной схеме с принятыми допущениями.
- рассчитать предельные параметры силовых вентиляв в заданной схеме.

Обучающиеся должны владеть:

- навыками изображения электрических схем устройств преобразовательной техники;
- навыками чтения схем устройств преобразовательной техники;
- навыками определения предельных параметров для силовых вентиляв в типовых схемах;

– навыками определения характеристик качества процессов в типовых схемах с принятыми допущениями.

У обучающихся формируются следующие компетенции:

- демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств и их элементов и использует методы анализа и моделирования при их изучении– (ОПК-4.2);
- демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов, выбирает электротехнические материалы в соответствии с требуемыми характеристиками– (ОПК-5.2).

2 Указание места дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Промышленная электроника» имеет индекс Б1.О.14, относится к дисциплинам базовой части и изучается на 3 курсе обучения в 4 семестре.

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетных единицы (з.е.), 108 академических часа.

Таблица 3 – Объём дисциплины

Виды учебной работы	Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	8
в том числе:	
лекции	4
лабораторные занятия	4
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	95,9
Контроль (подготовка к экзамену)	4
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	0,1
в том числе:	
зачет	0,1
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	не предусмотрена
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	не предусмотрен

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

4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Силовые управляемые вентили	Силовые управляемые вентили, их устройство, принцип действия, характеристики, параметры.
2	Электронные системы импульсно-фазового управления вентилями	Требования, предъявляемые к системам управления силовыми приборами. Электронные системы импульсно-фазового управления вентилями; горизонтальный и вертикальный, дискретный и цифровой методы.
3	Маломощные выпрямители	Маломощные выпрямители однофазного и трехфазного тока, выполненные по схеме с выводом нулевой точки трансформатора и по мостовой схеме. Основные соотношения, эпюры токов и напряжений для случая активной нагрузки.
4	Сглаживающие фильтры	Пульсации выпрямленного напряжения, коэффициент пульсаций. Сглаживающие фильтры. Назначение, устройство, принцип действия различных типов фильтров. Коэффициент сглаживания. Внешние характеристики маломощных выпрямителей с разными видами фильтров. Схемы удвоения и умножения напряжения. Работа выпрямителей на нагрузку с противо-э.д.с.
5	Особенности работы выпрямителей средней и большой мощности	Особенности работы выпрямителей средней и большой мощности. Однофазная двухполупериодная схема выпрямления с нулевым выводом трансформатора при работе на активно-индуктивную нагрузку. Однофазная двухполупериодная мощная схема выпрямления с нулевым выводом трансформатора и управляемыми вентилями. Трехфазный выпрямитель, выполненный по схеме: звезда, двойная звезда с уравнительным реактором. Основные соотношения, кривые токов и напряжений, внешняя характеристика.
6	Однофазный ведомый инвертор с выводом нулевой точки трансформатора. Реверсивные преобразователи постоянного тока. Преобразователи частоты.	Однофазный ведомый инвертор с выводом нулевой точки трансформатора. Устройство, принцип действия, кривые токов и напряжений, основные соотношения. Входная и регулировочная характеристики инвертора, коэффициент мощности. Реверсивные преобразователи постоянного тока. Принцип действия, кривые токов и напряжений, основные соотношения. Преобразователи частоты. Преобразователи частоты с промежуточным звеном постоянного тока. Назначение, принцип действия, структурная схема. Непосредственные преобразователи частоты (НПЧ), назначение, принцип действия.

7	Преобразователи переменного напряжения. Импульсные преобразователи постоянного напряжения	Преобразователи переменного напряжения. Фазовые методы регулирования переменного напряжения. Ступенчатый и фазоступенчатый методы регулирования. Импульсные преобразователи постоянного напряжения. Принципы построения импульсных преобразователей постоянного напряжения. Узлы принудительной конденсаторной коммутации тиристоров. Двухтактные ИППН, реверсивные ИППН. Их назначение и принципы действия.
---	---	---

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и ее методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лек., час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Силовые управляемые вентили	1			У1, У2, У3	С(2)	ОПК-4.2, ОПК-5.2
2	Электронные системы импульсно-фазового управления вентилями	1			У1, У2, У3	С(2)	ОПК-4.2, ОПК-5.2
3	Маломощные выпрямители		1		У1, У2, У3 МУ1, МУ2	С(6) РР(8)	ОПК-4.2, ОПК-5.2
4	Сглаживающие фильтры	1			У1, У3, У4 МУ1, МУ2	С(6)	ОПК-4.2, ОПК-5.2
5	Особенности работы выпрямителей средней и большой мощности	1	2		У1, У2 МУ1, МУ2	С(12)	ОПК-4.2, ОПК-5.2
6	Однофазный ведомый инвертор с выводом нулевой точки трансформатора. Реверсивные преобразователи постоянного тока. Преобразователи частоты				У1, У2, У3 У4, У5	С(16)	ОПК-4.2, ОПК-5.2
7	Преобразователи переменного напряжения. Импульсные преобразователи постоянного напряжения.				У1, У2, У3, У4, У5	С(18)	ОПК-4.2, ОПК-5.2
Итого		4	4				

4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

4.2.1 Лабораторные работы

Таблица 4.2.1 – Лабораторные работы

№	Наименование лабораторной работы	Объем, час.
1	2	3
1	Исследование однофазной двухполупериодной схемы выпрямления с выводом нулевой точки трансформатора	2
2	Исследование 3-х фазной схемы выпрямления с выводом нулевой точки трансформатора	2
Итого		4

4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№ раздела (темы)	Наименование (темы) раздела дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
1	Силовые управляемые вентили	2 неделя	11,9
2	Электронные системы импульсно- фазового управления вентилями	4 неделя семестра	15
3	Маломощные выпрямители	6-8 недели семестра	15
4	Сглаживающие фильтры	8-12 недели	15
5	Особенности работы выпрямителей средней и большой мощности	12 неделя	15
6	Однофазный ведомый инвертор с выводом нулевой точки трансформатора. Реверсивные преобразователи постоянного тока.	14-17 недели семестра	15
7	Преобразователи переменного напряжения. Импульсные преобразователи постоянного напряжения.	18 неделя	9
Итого			95,9

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

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплины «Промышленная электроника» пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием в лаборатории а.312, а314 и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов по данной дисциплине организуется:

библиотекой университета:

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;
- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

кафедрой:

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств;
- путем разработки:
 - методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;
 - заданий для самостоятельной работы;
 - вопросов для подготовки к зачету и тестовых заданий к зачету;
 - методических указаний к выполнению лабораторных и практических работ, домашних расчетных работ и т.д.

типографией университета:

- помощь авторам в подготовке и издании учебной и методической литературы;
- удовлетворение потребности в тиражировании учебной и методической литературы.

6 Образовательные технологии

6.1 Интерактивные образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО и Приказа Министерства образования и науки РФ от 19 декабря 2013 г. №1367 реализация компетентного подхода по направлению подготовки "Электроэнергетика и электротехника" должна предусматривать широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 5,6 процента аудиторных занятий согласно учебному плану.

Перечень интерактивных образовательных технологий по видам аудиторных занятий представлен в таблице 6.1.

В рамках учебного курса предусмотрены встречи с представителями российских энергетических компаний, экскурсии на энергетические предприятия.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
1	2	3	4
1	Лабораторное занятие по теме: «Исследование однофазного двухполупериодного мостового выпрямителя».	Разбор конкретных ситуаций	1
Итого			1

6.2 Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины

Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован исторический и современный научный опыт человечества. Реализация воспитательного потенциала дисциплины осуществляется в рамках единого образовательного и воспитательного процесса и способствует непрерывному развитию личности каждого обучающегося. Дисциплина вносит значимый вклад в формирование общей и профессиональной культуры обучающихся.

Содержание дисциплины способствует профессионально-трудовому и культурно-творческому воспитанию обучающихся.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

- целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал для практических и (или) лабораторных занятий содержания, демонстрирующего обучающимся образцы настоящего научного подвижничества создателей и представителей данной отрасли науки (производства, экономики, культуры), высокого профессионализма ученых (представителей производства, деятелей культуры), их ответственности за результаты и последствия деятельности для природы, человека и общества;
- применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия обучающихся с преподавателем, другими обучающимися, представителями работодателей (разбор конкретных ситуаций, решение кейсов, разноуровневые задания);
- личный пример преподавателя, демонстрацию им в образовательной деятельности и общении с обучающимися за рамками образовательного процесса высокой общей и профессиональной культуры.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины на учебных занятиях направлена на поддержание в университете единой развивающей образовательной и воспитательной среды. Реализация воспитательного потенциала дисциплины в ходе самостоятельной работы обучающихся способствует развитию в них целеустремленности, инициативности, креативности, ответственности за результаты своей работы – качеств, необходимых для успешной социализации и профессионального становления.

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
ОПК-4.2 – Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств и их элементов и использует методы анализа и моделирования при их изучении	Промышленная электроника		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-5.2 Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов, выбирает электротехнические материалы в соответствии с требуемыми характеристиками	Электротехническое и конструктивное материаловедение	Промышленная электроника	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

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

Код компетенции / этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
ОПК-4.2 – Демонстрирует понимание	1. Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от об-	<u>Знать:</u> – устройство и принцип действия силовых полупроводниковых диодов; – типовые парамет-	<u>Знать:</u> – устройство и принцип действия силовых полупроводниковых диодов; – типовые параметры силовых полупровод-	<u>Знать:</u> – устройство и принцип действия силовых полупроводниковых диодов; – типовые параметры силовых полупроводниковых диодов;

принципа действия электронных устройств и их элементов и использует методы анализа и моделирования при их изучении	щего объема ЗУН, установленных в п.1.3РПД 2.Качество освоенных обучающимся знаний, умений, навыков 3.Умение применять знания, умения, навыки в типовых и нестандартных ситуациях.	ры силовых полупроводниковых диодов; – устройство и принцип действия тиристоров; – устройство и принцип действия силовых полевых транзисторов; – типовые электрические схемы преобразования переменного тока в постоянный; – типовые электрические схемы преобразования постоянного тока в переменный; <u>Уметь:</u> – пользоваться литературой в области силовой электроники; – уметь графически изобразить схему преобразователя заданного назначения с заданным принципом работы <u>Владеть:</u> навыками изображения электрических схем устройств преобразовательной техники навыками чтения схем устройств преобразовательной техники.	никовых диодов; – устройство и принцип действия тиристоров; – типовые параметры тиристоров; – устройство и принцип действия силовых полевых транзисторов; – типовые параметры силовых полевых транзисторов; – типовые электрические схемы преобразования постоянного тока в постоянный; – типовые электрические схемы преобразования переменного тока в постоянный; – типовые электрические схемы преобразования постоянного тока в переменный; <u>Уметь:</u> – пользоваться литературой в области силовой электроники; – уметь графически изобразить схему преобразователя заданного назначения с заданным принципом работы – рассчитать предельные параметры силовых вентилях в заданной схеме. <u>Владеть:</u> навыками изображения электрических схем устройств преобразовательной техники навыками чтения схем устройств преобразовательной техники. навыками определения предельных параметров для силовых вентилях в типовых схемах.	– устройство и принцип действия тиристоров; – типовые параметры тиристоров; – устройство и принцип действия силовых полевых транзисторов; – типовые параметры силовых полевых транзисторов; – устройство и принцип действия биполярных транзисторов с изолированным затвором; – типовые параметры силовых биполярных транзисторов с изолированным затвором; – типовые электрические схемы преобразования постоянного тока в постоянный; – типовые электрические схемы преобразования переменного тока в постоянный; – типовые электрические схемы преобразования постоянного тока в переменный; – типовые электрические схемы преобразования частоты переменного тока. <u>Уметь:</u> – пользоваться литературой в области силовой электроники; – уметь графически изобразить схему преобразователя заданного назначения с заданным принципом работы – рассчитать характеристики качества процессов в заданной схеме с принятыми допущениями. – рассчитать предельные параметры силовых вентилях в заданной схеме.
---	--	--	--	---

				<u>Владеть:</u> навыками изображения электрических схем устройств преобразовательной техники навыками чтения схем устройств преобразовательной техники. навыками определения предельных параметров для силовых вентилях в типовых схемах. навыками определения характеристик качества процессов в типовых схемах с принятыми допущениями.
ОПК-5.2 Демонстрирует знание областей применения, характеристик и методов исследования электротехнических материалов, выбирает электротехнические материалы в соответствии с требованиями	1. Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п.1.ЗРПД 2. Качество освоенных обучающимся знаний, умений, навыков 3. Умение применять знания, умения, навыки в типовых и нестандартных ситуациях.	<u>Знать:</u> – устройство и принцип действия силовых полупроводниковых диодов; – типовые параметры силовых полупроводниковых диодов; – устройство и принцип действия тиристоров; – устройство и принцип действия силовых полевых транзисторов; – типовые электрические схемы преобразования переменного тока в постоянный; – типовые электрические схемы преобразования постоянного тока в переменный; <u>Уметь:</u> – пользоваться литературой в области силовой электроники; – уметь графически изобразить схему	<u>Знать:</u> – устройство и принцип действия силовых полупроводниковых диодов; – типовые параметры силовых полупроводниковых диодов; – устройство и принцип действия тиристоров; – типовые параметры тиристоров; – устройство и принцип действия силовых полевых транзисторов; – типовые параметры силовых полевых транзисторов; – типовые электрические схемы преобразования постоянного тока в постоянный; – типовые электрические схемы преобразования переменного тока в постоянный; – типовые электрические схемы преобразования постоянного тока в переменный; <u>Уметь:</u> – пользоваться литературой в области силовой электроники;	<u>Знать:</u> – устройство и принцип действия силовых полупроводниковых диодов; – типовые параметры силовых полупроводниковых диодов; – устройство и принцип действия тиристоров; – типовые параметры тиристоров; – устройство и принцип действия силовых полевых транзисторов; – типовые параметры силовых полевых транзисторов; – устройство и принцип действия биполярных транзисторов с изолированным затвором; – типовые параметры силовых биполярных транзисторов с изолированным затвором; – типовые электрические схемы преобразования постоянного тока в постоянный; – типовые электрические схемы преобразования переменного тока в постоянный; – типовые электрические схемы преобразования

характеристиками		преобразователя заданного назначения с заданным принципом работы <u>Владеть:</u> навыками изображения электрических схем устройств преобразовательной техники навыками чтения схем устройств преобразовательной техники.	– уметь графически изобразить схему преобразователя заданного назначения с заданным принципом работы – рассчитать предельные параметры силовых вентилей в заданной схеме. <u>Владеть:</u> навыками изображения электрических схем устройств преобразовательной техники навыками чтения схем устройств преобразовательной техники. навыками определения предельных параметров для силовых вентилей в типовых схемах.	постоянного тока в переменный; – типовые электрические схемы преобразования частоты переменного тока. <u>Уметь:</u> – пользоваться литературой в области силовой электроники; – уметь графически изобразить схему преобразователя заданного назначения с заданным принципом работы – рассчитать характеристики качества процессов в заданной схеме с принятыми допущениями. – рассчитать предельные параметры силовых вентилей в заданной схеме. <u>Владеть:</u> навыками изображения электрических схем устройств преобразовательной техники навыками чтения схем устройств преобразовательной техники. навыками определения предельных параметров для силовых вентилей в типовых схемах. навыками определения характеристик качества процессов в типовых схемах с принятыми допущениями.
------------------	--	--	---	--

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

Таблица 7.3 – Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				Наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Силовые управляемые вентили	ОПК-4.2, ОПК-5.2	Лекции, самостоятельная работа	Собеседование	С-1 МУ-2	Согласно табл. 7.2
2	Электронные системы импульсно-фазового управления вентильными	ОПК-4.2, ОПК-5.2	Лекции, самостоятельная работа	Собеседование	С-2 МУ-2	Согласно табл. 7.2
3	Маломощные выпрямители	ОПК-4.2, ОПК-5.2	Лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа	Собеседование Контр вопросы к лаб. раб. №1-№2	С-3 МУ1(1-3) МУ-2	Согласно табл. 7.2
4	Сглаживающие фильтры	ОПК-4.2, ОПК-5.2	Лекции, самостоятельная работа	Собеседование	С-4 МУ-2 МУ1(4-7)	Согласно табл. 7.2
5	Особенности работы выпрямителей средней и большой мощности	ОПК-4.2, ОПК-5.2	Лекции, самостоятельная работа	Собеседование	С-5 МУ-2 МУ1(1-7) МУ-2	Согласно табл. 7.2
6	Однофазный ведомый инвертор с выводом нулевой точки трансформатора. Реверсивные преобразователи постоянного тока. Преобразователи частоты	ОПК-4.2, ОПК-5.2	Лекции, самостоятельная работа	Собеседование	С-6 МУ-2	Согласно табл. 7.2
7	Преобразователи переменного напряжения. Импульсные преобразователи постоянного напряжения	ОПК-4.2, ОПК-5.2	Лекции, самостоятельная работа	Собеседование	С-7 МУ-2	Согласно табл. 7.2

Примеры типовых контрольных заданий для текущего контроля

Вопросы собеседования С-1 по разделу (теме) 1. «Силовые управляемые вентили»

1. Приведите примеры неуправляемых силовых вентиляей
2. Приведите примеры управляемых силовых вентиляей
3. Опишите принцип действия тиристора
4. Опишите принцип действия силового МОП-транзистора.
5. Опишите принцип действия IGBT-транзистора

Вопросы собеседования С-2 по разделу (теме) 2. «Электронные системы импульсно-фазового управления вентилями»

1. Какие системы управления импульсами называют горизонтальными?
2. Какие системы управления импульсами называют вертикальными?
3. Какие системы управления импульсами называют системами с естественной коммутацией?
4. Какие системы управления импульсами называют системами с искусственной коммутацией?

Вопросы коллоквиума по лабораторной работе «Исследование схем выпрямления трехфазного тока»:

1. Какие устройства называют выпрямителями?
2. Что собой представляет внешняя характеристика выпрямителя?
3. В чем состоит назначение сглаживающих фильтров?
4. Чем оценивается эффективность сглаживающих фильтров?
5. Почему мощные потребители постоянного тока работают преимущественно от трехфазных выпрямителей?
6. Следствием чего является эффект подмагничивания трансформатора в некоторых выпрямителях и к каким последствиям он приводит?
7. В чем состоят достоинства и недостатки рассмотренных схем выпрямления в сравнении их друг с другом?

Типовые задания для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет проводится в форме тестирования (бланкового и/или компьютерного).

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 3 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). Для проведения тестирования БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно обновляется и пополняется. Для проверки знаний в форме тестирования используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

Умения, навыки и компетенции проверяются с помощью задач. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, явля-

ются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

Примеры типовых заданий для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Задание в закрытой форме:

Ток через прибор очень мал, а затем резко возрастает при увеличении напряжения до значения напряжения переключения, в:

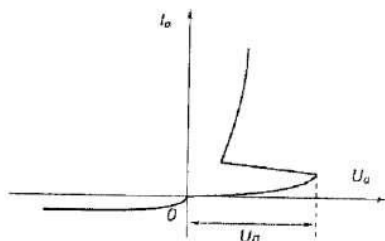
1. Транзисторах
2. Диодах
3. Тиристорах
4. Оптронах

Задание в открытой форме: Схема Миткевича, (1901г.) – Это

Ответ: Однофазная двухполупериодная схема выпрямления с нулевым выводом трансформатора

Задание на установление соответствия:

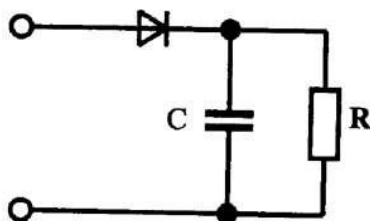
Вольтамперная характеристика какого прибора показана на рисунке?



Ответ: Динистора

Компетентностно-ориентированная задача:

Схема с идеальным диодом, изображенная на рисунке, подключена к источнику синусоидального напряжения.



Изобразите график изменения напряжения на нагрузке в установившемся режиме. Из каких фрагментов состоит график? Напишите дифференциальные уравнения процесса в каждом фрагменте.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

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

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- положением П 02.016–2015 «О балльно-рейтинговой системе оценки качества освоения образовательных программ»;
- методическими указаниями, используемыми в образовательном процессе и указанными в списке литературы.

Для *текущего контроля* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов.

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
8 семестр				
Лабораторная работа (каждая из таблицы 4.2.1)	6	Выполнил, но «не защитил»	12	Выполнил и «защитил»
<i>Итого по лабораторным работам</i>	<i>12</i>		<i>24</i>	
Собеседования (1-7). СРС.	12	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%	24	Выполнил, доля правильных ответов более 50%
<i>Итого за успеваемость</i>	<i>24</i>		<i>48</i>	
Посещаемость	0		16	
Зачет	0		36	
<i>Итого за 8 семестр</i>	<i>24</i>		<i>100</i>	

Для *промежуточной аттестации*, проводимой в форме бланкового тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ - 16 заданий (14 вопросов и 2 задачи).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение каждой задачи – 3 балла.

Максимальное количество баллов за тестирование – 36 баллов.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная учебная литература

1. Забродин, Ю. С. Промышленная электроника [Текст] : учебник / Ю.С. Забродин . – 2-е изд. стер. – М.: Альянс, 2008. – 496 с.
2. Горбачев, Г. Н. Промышленная электроника [Текст] : учебник / Г. Н. Горбачев, Е. Е. Чаплыгин. - М. : Энергоатомиздат, 1988. - 319 с.
3. Кузовкин, В. А. Электроника. Электрофизические основы, микросхемотехника, приборы и устройства : учебник / В. А. Кузовкин. – Москва : Логос, 2011. – 328 с. – (Новая Университетская Библиотека). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89796> (дата обращения: 27.09.2021). – ISBN 5-98704-025-6. – Текст : электронный.

8.2 Дополнительная учебная литература

4. Пасынков, В. В. Полупроводниковые приборы [Текст] : учебник для вузов / В. В. Пасынков, Л. А. Чиркин, А. Д. Шинков. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 1981. - 431 с.
5. Тугов, Н. М. Полупроводниковые приборы [Текст] : учеб. для вузов по спец. "Пром. электрон." / под ред. В. А. Лабунцова. - М. : Энергоатомиздат, 1990. - 576 с.
6. Розанов, Юрий Константинович. Силовая электроника [Текст] : учебник / Ю. К. Розанов, М. В. Рябчицкий, А. А. Кваснюк. - 2-е изд., стер. - М. : МЭИ, 2009. - 632 с.

8.3 Перечень методических указаний

1. Силовая электроника [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: А. С. Романченко, А. В. Филонович. - Электрон. текстовые дан. (1 023 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 36 с.
2. Организация самостоятельной работы обучающихся [Электронный ресурс] : методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» / Юго-зап. гос. ун-т; сост. В. И. Бирюлин [и др.]. – Курск : ЮЗГУ, 2017. – 30 с.

8.4 Другие учебно-методические материалы

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.lib.swsu.ru> - Электронная библиотека ЮЗГУ
2. <http://window.edu.ru/library> - Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»
3. <http://www.biblioclub.ru> - Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студентов являются лекции и лабораторные занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на лабораторные занятия и указания на самостоятельную работу. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают лабораторные занятия, которые обеспечивают: контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Лабораторному занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем. При подготовке к защите лабораторных работ необходимо обращать особое внимание на полноту и грамотность выполнения отчета по лабораторной работе, наличие в нем кратких обоснований принимаемых решений и выводов по результатам работы. При защите лабораторных работ основное внимание обращать на усвоение основных теоретических положений, на которых базируется данная работа, и понимания того, как эти положения применяются на практике.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, контрольного опроса, защиты отчетов по лабораторным работам, а также по результатам выполненных студентами домашних работ.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Прочитанное следует закрепить в памяти и одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немислима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно читать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному усвоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю с целью усвоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины. При самостоятельном изучении дисциплины и подготовке к аудиторным занятиям и выполнении домашних заданий студенты должны использовать учебную литературу по дисциплине, в первую очередь из списка подразделов 8.1, 8.2 и учебно-методические указания из подраздела 8.3.

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

Операционная система Windows, Microsoft Excel

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для преподавания дисциплины используются аудитории А.314 (лаборатория электротехники и электроники) и А.312 (учебная лаборатория промэлектроники). В каждой из них расположены столы и стулья для обучающихся, стол и стул для преподавателя, доска.

В аудиториях имеются следующие устройства: осциллограф С1-117 - 3 шт.; лаб. стенд ЭС-4 - 4 шт.; лаб. стенд ЭС-21 - 3 шт.; лаб. стенд ЭС-8А - 3 шт.; лаб. стенд из БУ-5447 - 2шт.; БУ-5445 - 1шт.; лаб. стенд ЭС-5 - 3 шт.; прибор ЭС1А - 3 шт.; прибор ЭС-23 - 3 шт.; стенд полупроводниковых стабилизаторов - 3 шт.; стенд ЭС-15 - 3 шт.; лаб. стенд ПО-638 - 3 шт.; лаб. стенд ПО-532 - 3 шт.; мультиметр DT890G - 3 шт.; компьютер ВаРиАнТ PDC2160 - 9 шт.

13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитав задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	изменённых	заменённых	аннулированных	новых			
1	2	-	-	-	-	01.12.23.	Лпр от 27.11.23. №1801