

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 32

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

О.Я. Солёная

(подпись)

(подпись)

«17» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Преобразовательная техника»

(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	13.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Электроэнергетика и электротехника
Наименование направленности	Цифровая энергетика
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Санкт-Петербург – 2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Доц., к.т.н.
(должность, уч. степень, звание)


(подпись, дата)

А.Г. Воронцов
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 32

«17» февраля 2025 г, протокол № 5

Заведующий кафедрой № 32

к.т.н., доц.
(уч. степень, звание)


(подпись, дата)

С.В. Солёный
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

Ст. преп.
(должность, уч. степень, звание)


(подпись, дата)

Н.В. Решетникова
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Преобразовательная техника» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/специальности 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» направленности «Цифровая энергетика». Дисциплина реализуется кафедрой «№32».

Дисциплина не является обязательной при освоении обучающимся образовательной программы и направлена на углубленное формирование следующих компетенций:

ПК-3 «Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с - изучением устройства, принципа работы и характеристик полупроводниковых преобразовательных устройств, а именно: выпрямителей, инверторов, преобразователей частоты, регуляторов напряжения переменного тока, преобразователей постоянного тока в постоянный ток.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: *лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося, курсовое проектирование*).

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью дисциплины является формирование у студентов необходимых знаний и умений по современным устройствам преобразовательной техники, что позволит им успешно решать теоретические и практические задачи в их профессиональной деятельности. Обучающиеся должны освоить дисциплину на уровне, позволяющем им ориентироваться в схемных решениях, свойствах и характеристиках устройств преобразовательной техники. Уровень освоения дисциплины должен позволять студентам проводить типовые расчеты основных параметров и характеристик устройств преобразовательной техники, проводить элементарные лабораторные испытания устройств преобразовательной техники.

1.2. Дисциплина является факультативной дисциплиной по направлению образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией	ПК-3.Д.6 определяет параметры элементов объектов профессиональной деятельности в различных режимах работы

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- Электроника,
- Электротехника.

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- Электропривод

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
--------------------	-------	---------------------------

		№6
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, 3Е/ (час)	2/ 72	2/ 72
Из них часов практической подготовки	17	17
Аудиторные занятия, всего час.	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	38	38
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Дифф. Зач.	Дифф. Зач.

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 6					
Раздел 1. Полупроводниковые приборы силовой электроники	2		3		8
Раздел 2 Схемы выпрямления Тема 2.1. Классификация выпрямителей и основные параметры и характеристики выпрямителей Тема 2.2 Коммутация тока в выпрямителях и влияние ее на характеристики выпрямителя Тема 2.4 Сглаживающие фильтры. Тема 2.5 Энергетические показатели выпрямителей.	6		9		8
Раздел 3. Зависимые инверторы	3		2		8
Раздел 4. Автономные инверторы напряжения	2		3		4
Раздел 5. Активный выпрямитель	2				4
Раздел 6. Преобразователи постоянного напряжения	2				4
Итого в семестре:	17		17		38
Итого	17	0	17	0	38

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Полупроводниковые приборы силовой электроники Рассматриваются основные приборы силовой электроники – диоды, однооперационные тиристоры, GTO и GCT тиристоры, IGBT транзисторы. Принципы их работы, основные характеристики
2	Рассматриваются различные схемы выпрямления тока, классификация и основные параметры и характеристики. Коммутация тока в выпрямителях, внешние и регулировочные характеристики выпрямителей. Энергетические показатели выпрямителей
3	Рассматриваются характеристики зависимого инвертора, выполненного на однооперационных тиристорах
4	Рассматривается устройство и принцип работы автономного инвертора напряжения, способы управления.
5	Рассматривается устройство и принцип работы активного выпрямителя, способы управления.
6	Преобразователи постоянного тока в постоянный ток (ППТ) – классификация, принцип работы различных вариаций схем ППТ

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 6				
	Вольт-амперные характеристики диода, стабилитрона, светодиода, тиристора, запираемого тиристора	3	3	1
	Трехфазный однотактный управляемый выпрямитель	5	5	2
	Однофазный инвертор напряжения с ШИМ	4	4	4

	ППТ с последовательным ключевым элементом (ППТ-1)	5	5	6
	Всего	17		

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 6, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	22	22
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	8	8
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	8	8
Всего:	38	38

5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
621.314. М29	1.Мартынов А.А. Силовая электроника. Часть I. Выпрямители и регуляторы переменного напряжения. ГУАП. СПб. 2011. 186с.	70
621.314. М29	2.Мартынов А.А. Силовая электроника. Часть II. Инверторы напряжения и преобразователи частоты. ГУАП. СПб.2012. 146с.	70
621.314.5 М29	3. Мартынов А.А. Проектирование импульсных полупроводниковых	70

	преобразователей постоянного напряжения в постоянное напряжение: учеб. пособие/А.А.Мартынов. СПб.: СПбГУАП, 2011. 216 с.:	
621.314. М29	4.Мартынов А.А. Силовая электроника: учеб. –метод. Пособие/А.А. Мартынов.- СПб.: ГУАП, 2015.-214с.	70
621.314. М29	5.Мартынов А.А. Основы преобразовательной техники.: Учебно-методическое пособие. Часть I / А.А. Мартынов. СПб.: ГУАП, 2016. 187 с.:	35
621.314. М29	6.Мартынов А.А. Основы преобразовательной техники.: Учебно-методическое пособие. Часть II / А.А. Мартынов. СПб.: ГУАП, 2016. 157 с.:	35

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
URL:http://194.226.30/32/book.htm	Библиотека Администрации Президента РФ [Электронный ресурс]
URL:http://imin.urfu.ac.ru	Виртуальные библиотеки [Электронный ресурс].
URL:http://www.rsl.ru	Российская национальная библиотека [Электронный ресурс].
URL:http://web.ido.ru	Электронная библиотека [Электронный ресурс].
URL:http://gpntrb.ru	Государственная публичная научно-техническая библиотека России [Электронный ресурс].
http://window.edu.ru/	Информационный портал «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	21-21
2	Специализированная лаборатория «Преобразовательная техника»	51-06-01

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Дифференцированный зачёт	Список вопросов; Тесты;

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Вопросы для дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы для дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов для дифф. зачета	Код индикатора
1	Реальные и идеальные вольтамперные характеристики полупроводниковых диодов, тиристоров и транзисторов.	ПК-3.Д.6
2	Тиристоры SCR, GTO, GCT – принцип действия, характеристики	
3	IGBT модули – принцип действия, характеристики	
4	Однофазный одноконтный выпрямитель: схема, временные диаграммы, принцип работы, вывод расчетных соотношений.	
5	Однофазный мостовой выпрямитель: схема, временные диаграммы, принцип работы, вывод расчетных соотношений.	
6	Трехфазный одноконтный выпрямитель: схема, временные диаграммы, принцип работы, вывод расчетных соотношений.	
7	Особенности работы трансформатора в трехфазном	

	однотактном выпрямителе.	
8	Трехфазный однотактный управляемый выпрямитель: схема, принцип работы, вывод выражения.	
9	Трехфазный мостовой управляемый выпрямитель: схема, временные диаграммы, вывод основных расчетных соотношений.	
10	Влияние индуктивности нагрузки на работу управляемого выпрямителя. Пояснить на примере любой схемы выпрямителя.	
11	Коммутация тока в выпрямителях: влияние на величину выпрямленного напряжения, вывод выражения для угла коммутации.	
12	Внешняя характеристика управляемого выпрямителя	
13	Регулировочные характеристики управляемых выпрямителей	
14	Коэффициент пульсаций выпрямленного напряжения, С-фильтр, L-фильтр, L-C фильтр, вывод выражения коэффициента сглаживания.	
15	Зависимый инвертор: схема, принцип работы, условия перевода управляемого выпрямителя в режим инвертирования.	
16	Зависимый инвертор: схема, принцип работы, условия перевода управляемого выпрямителя в режим инвертирования.	
17	Трехфазный транзисторный инвертор напряжения с : схема, временные диаграммы, принцип работы, вывод выражения действующих значений напряжений U_{Φ} и U_{Δ} .	
18	Трехфазный транзисторный активный выпрямитель: схема, временные диаграммы, принцип работы, вывод выражений.	
19	Преобразователь постоянного тока в постоянный ток с последовательным ключевым элементом: схема, временные диаграммы, принцип работы, вывод основных расчетных соотношений.	

ПК-3.Д.6

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	Вопрос №1	ПК-3.Д.6

	<div style="text-align: center;"> </div> <p>Укажите какой из рисунков (а, б, в, г, д, е) соответствует условному изображению:</p> <ul style="list-style-type: none"> – биполярного транзистора (<i>n-p-n</i>-типа); – диода; – запираемого тиристора (двухоперационный управляемый вентиль) с управлением по катоду; – тиристора (однооперационный управляемый вентиль) триодного типа с управлением по катоду; – комбинированного транзистора (IGBT) с каналом <i>n</i>-типа – полевого транзистора МДП-типа (с изолированным затвором) с индукционным каналом <i>n</i>-типа; 	
2	Вопрос №2. Укажите какие условия необходимо выполнить для того, чтобы через диод начал протекать ток?	
3	Вопрос №3. Укажите какие условия необходимо выполнить для того, чтобы через тиристор начал протекать ток?	
4	Вопрос №4. Укажите в чем заключается отличие между однооперационным и двухоперационным тиристором?	
5	Вопрос №5 Укажите в чем заключается отличие в форме импульсов управления транзистора и двухоперационного тиристора?	
6	Вопрос №6 Укажите в чем предназначение снабберных цепей?	
7	Вопрос №7 Как выбрать предохранитель для защиты приборов?	
8	Вопрос №8 Как отбалансировать напряжения на приборах при их последовательном соединении?	
9	Вопрос №9 Как отбалансировать токи в приборах при их параллельном соединении?	
10	<p>Вопрос №10. Укажите какое из трех нижеприведенных определений выпрямителя (1, 2 или 3) - правильное:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Выпрямитель преобразует электрическую энергию переменного тока в электрическую энергию постоянного тока; 	

	<p>2. Выпрямитель преобразует электрическую энергию постоянного тока в электрическую энергию переменного тока;</p> <p>3. Выпрямитель преобразует электрическую энергию постоянного тока с напряжением U_1 в электрическую энергию постоянного тока с напряжением U_2.</p>	
11	Вопрос №11. Укажите на каких полупроводниковых приборах (транзисторах, тиристорах или диодах) выполняются неуправляемые выпрямители.	
12	Вопрос №12. Нарисуйте схему однофазного неуправляемого выпрямителя.	
13	Вопрос №13. Нарисуйте схему трехфазного одноконтурного управляемого выпрямителя.	
14	Вопрос №14. Нарисуйте схему трехфазного мостового неуправляемого выпрямителя.	
15	Вопрос №15. Укажите для каких целей в выпрямителях применяют трансформаторы.	
16	Вопрос №16. Укажите для каких целей в выпрямителях применяют сглаживающие фильтры.	
17	Вопрос №17. Определите чему будет равно среднее значение выпрямленного напряжения однофазного мостового неуправляемого выпрямителя, если на его вход подано напряжение переменного тока, равное 100 В?	
18	Вопрос №18. Определите чему будет равно среднее значение выпрямленного напряжения трехфазного мостового неуправляемого выпрямителя, если на его вход подано напряжение переменного тока, равное 100 В?	
19	Вопрос №19. Определите чему будет равно среднее значение выпрямленного напряжения трехфазного одноконтурного неуправляемого выпрямителя, если на его вход подано напряжение переменного тока, равное 100 В?	
20	Вопрос №20. Определите чему равно среднее значение тока диода однофазного мостового неуправляемого выпрямителя, если ток нагрузки равен 100 А.	
21	Вопрос №21. Определите чему равно среднее значение тока диода трехфазного одноконтурного неуправляемого выпрямителя, если ток нагрузки равен 150 А.	
22	Вопрос №22. Определите чему равно среднее значение тока диода трехфазного мостового неуправляемого выпрямителя, если ток нагрузки равен 150 А.	
23	Вопрос №23. Определите чему равно максимальное амплитудное	

	значение обратного напряжения диода однофазного мостового неуправляемого выпрямителя, если на его вход подано напряжение переменного тока, действующее значение которого равно 100 В?
24	Вопрос №24. Определите чему равно максимальное амплитудное значение обратного напряжения диода трехфазного мостового неуправляемого выпрямителя, если на его вход подано напряжение переменного тока, действующее значение которого равно 100 В?
25	Вопрос №25. Определите чему равно максимальное амплитудное значение обратного напряжения диода трехфазного одноктного неуправляемого выпрямителя, если на его вход подано напряжение переменного тока, действующее значение которого равно 100 В?
26	Вопрос №26. Укажите величину коэффициента пульсаций выпрямленного напряжения однофазного мостового неуправляемого выпрямителя.
27	Вопрос №27. Укажите величину коэффициента пульсаций выпрямленного напряжения трехфазного мостового неуправляемого выпрямителя.
28	Вопрос №28. Укажите величину коэффициента пульсаций выпрямленного напряжения трехфазного одноктного неуправляемого выпрямителя.
29	Вопрос №29. Укажите величину коэффициента пульсаций выпрямленного напряжения трехфазного одноктного неуправляемого выпрямителя.
30	Вопрос №30. Укажите в каком из выпрямителей - однофазном мостовом, трехфазном одноктном или трехфазном мостовом, имеет место вынужденное подмагничивание сердечника магнитопровода трансформатора постоянным потоком.
31	Вопрос №31. Дайте определение понятию «Угол регулирования α ».
32	Вопрос №32. Дайте определение понятию «Угол коммутации γ ».
33	Вопрос №33. Дайте определение понятию «граничное значение угла регулирования $\alpha_{гр}$ ».
34	Вопрос №34. Укажите значение угла $\alpha_{гр}$ для однофазного мостового управляемого выпрямителя, работающего на чисто активную нагрузку.
35	Вопрос №35. Укажите значение угла $\alpha_{гр}$ для трехфазного мостового управляемого выпрямителя, работающего на чисто активную нагрузку.
36	Вопрос №36. Укажите значение угла $\alpha_{гр}$ для трехфазного одноктного управляемого выпрямителя, работающего на чисто активную нагрузку.
37	Вопрос №37. Дайте определение понятию «угол запираания $\alpha_{зап}$ ».
38	Вопрос №38. Укажите значение угла $\alpha_{зап}$ для однофазного мостового

	управляемого выпрямителя, работающего на чисто активную нагрузку.	
39	Вопрос №39. Укажите значение угла $\alpha_{\text{зап}}$ для трехфазного мостового управляемого выпрямителя, работающего на чисто активную нагрузку.	
40	Вопрос №40. Укажите значение угла $\alpha_{\text{зап}}$ для трехфазного однотактного управляемого выпрямителя, работающего на чисто активную нагрузку.	
41	Вопрос №41. Укажите как влияет ток нагрузки на величину угла коммутации γ (увеличивает его или уменьшает).	
42	Вопрос №42. Укажите как влияет напряжение переменного тока на величину угла коммутации γ (увеличивает его или уменьшает).	
43	Вопрос №43. Укажите как влияет индуктивное сопротивление рассеяния обмотки сетевого трансформатора на величину угла коммутации γ (увеличивает его или уменьшает).	
44	Вопрос №44. Укажите как влияет увеличение угла коммутации γ управляемого выпрямителя на величину его коэффициента мощности χ (увеличивает его или уменьшает).	
45	Вопрос №45. Укажите как влияет увеличение угла регулирования α управляемого выпрямителя на величину его коэффициента мощности χ (увеличивает его или уменьшает).	
46	Вопрос №46. Укажите по какой формуле (№1 или №2) следует рассчитывать коэффициент полезного действия выпрямителя η_v : $\eta = P_d / P_2$ (1); $\eta = P_2 / P_d$ (2), где $P_d = U_d I_d$ - мощность цепи постоянного тока преобразователя; $P_2 = m_2 U_2 I_2 \cos \varphi$ – активная мощность цепи переменного тока преобразователя.	
47	Вопрос №47. Укажите какое из трех нижеприведенных определений инвертора (1, 2 или 3) - правильное: 1. Инвертор преобразует электрическую энергию переменного тока в электрическую энергию постоянного тока; 2. Инвертор преобразует электрическую энергию постоянного тока в электрическую энергию переменного тока; 3. Инвертор преобразует электрическую энергию постоянного тока с напряжением U_1 в электрическую энергию постоянного тока с напряжением U_2 .	
48	Вопрос №48. Укажите в каких пределах $0 < \alpha < 90^\circ$ или $90^\circ < \alpha < 180^\circ$ должен находиться угол регулирования α в режиме инвертирования.	

49	Вопрос №49. Укажите следует ли изменять полярность напряжения цепи постоянного тока выпрямителя на противоположное при переводе выпрямителя в режим инвертирования.								
50	Вопрос №50. Укажите параметры зависимого инвертора, воздействуя на которые можно регулировать величину мощности, отдаваемой зависимым инвертором в сеть переменного тока.								
51	Вопрос №51. Укажите по какой формуле (№1 или №2) следует рассчитывать коэффициент полезного действия зависимого инвертора $\eta_{з.и.}$: $\eta = P_d / P_2$ (1); $\eta = P_2 / P_d$ (2), где $P_d = U_d I_d$ - мощность цепи постоянного тока преобразователя; $P_2 = m_2 U_2 I_2 \cos \varphi$ – активная мощность цепи переменного тока преобразователя								
52	Вопрос №52. Поясните, что означает термин «вторичный источник питания».								
53	Вопрос №53. Укажите какие гармоники исключаются из токов и напряжений в 12-пульсном выпрямителе.								
54	Вопрос №54. Укажите какие гармоники исключаются из токов и напряжений в 24-пульсном выпрямителе.								
55	Вопрос №55. Почему транзисторный выпрямитель называется активным								
56	Вопрос №56. Какие пределы регулирования выпрямленного напряжения у активного выпрямителя (минимальное и максимальное значение)								
57	<p>Установите соответствие формул для расчета параметров выпрямителя. Укажите схему выпрямления, частота пульсаций выпрямленного напряжения которого, соответствует значению, указанному в таблице, и обоснуйте выбор ответа. Частоту сети принять равной 50 Гц</p> <p>-однофазный мостовой выпрямитель; $k_T=2$; $m_2=1$;</p> <p>-трехфазный одноктактный выпрямитель; $k_T=1$; $m_2=3$;</p> <p>-трехфазный мостовой выпрямитель; $k_T=2$; $m_2=3$;</p> <p>-шестифазный одноктактный выпрямитель $k_T=1$; $m_2=6$;</p> <table><tr><th>Схема выпрямления</th><th>Значение частоты пульсаций</th></tr><tr><td></td><td>100 Гц</td></tr><tr><td></td><td>150 Гц</td></tr><tr><td></td><td>300 Гц</td></tr></table>	Схема выпрямления	Значение частоты пульсаций		100 Гц		150 Гц		300 Гц
Схема выпрямления	Значение частоты пульсаций								
	100 Гц								
	150 Гц								
	300 Гц								

		300 Гц	
58	<p>Укажите какие полупроводниковые усилители мощности (1), (2), (3) или (4) находят применение в асинхронных электроприводах:</p> <p>1 – управляемые выпрямители;</p> <p>2 – преобразователи частоты;</p> <p>3 – широтно – импульсные преобразователи постоянного тока;</p> <p>4- тиристорные регуляторы напряжения.</p>		
59	<p>Тест 4.1. Установите правильную последовательность действий регулирования скорости вращения асинхронного двигателя при управлении от тиристорного регулятора напряжения (ТРН):</p> <p><i>а-</i> регулируем напряжение, подаваемое на обмотку статора асинхронного двигателя;</p> <p><i>б-</i> регулируем угол управления ТРН α;</p> <p><i>в-</i> регулируем напряжение управления;</p> <p><i>г-</i> изменяем величину момента асинхронного двигателя;</p> <p><i>д-</i> скорость вращения асинхронного двигателя изменяется.</p>		

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. «Методических указаниях по изучению дисциплины «Промышленная электроника», размещенных на электронном ресурсе каф. №32, а также в учебных пособиях [1], [2], [3].

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат

конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

Вольт-амперные характеристики полупроводниковых вентилях, основные типы полупроводниковых приборов для силовой электроники. SCR, GTO, GCT и IGBT.

Выпрямители

Классификация выпрямителей и основные параметры и характеристики выпрямителей.

Устройство, принцип работы однофазных схем выпрямления

Устройство, принцип работы трехфазных схем выпрямления

Коммутация тока в выпрямителях и влияние ее на характеристики выпрямителя

Энергетические показатели выпрямителя.

Устройство, принцип работы и характеристики зависимого инвертора

Автономные инверторы

Активный выпрямитель

Преобразователи постоянного тока в постоянный ток (ППТ)

11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ приведены в «Методических указаниях по изучению дисциплины «Преобразовательная техника», размещенных на электронном ресурсе каф. №32, а также в учебных пособиях в учебно-методических пособиях [5], [6]

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ приведены в [5, 6].

Структура и форма отчета о лабораторной работе приведены в [5, 6].

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе приведены в [5, 6].

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Текущий контроль успеваемости проводится в течение семестра с использованием тестовых вопросов (табл.18). В конце семестра по результатам текущего контроля выставляется оценка, которая учитывается при выставлении оценки по результатам промежуточной аттестации.

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Промежуточная аттестация оценивается по результатам текущего контроля успеваемости. В случае, если студент по уважительной причине не выполнил требования текущего контроля, ему предоставляется возможность сдать задолженности по пропущенным темам. Форма проведения промежуточной аттестации – письменная.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой