

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

Кафедра № 32

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

С.В. Солёный

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«22» июня 2023 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Энергетическая электроника»
(Наименование дисциплины)

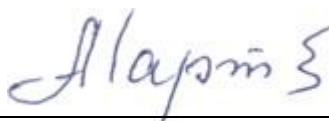
Код направления подготовки	13.03.02
Наименование направления подготовки	Электроэнергетика и электротехника
Наименование направленности	Цифровая энергетика
Форма обучения	очно-заочная

Санкт-Петербург – 2023

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Доцент каф. №32, к.т.н.,
доцент

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

А.А. Мартынов

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 32

«24» апреля 2023 г, протокол № 6

Заведующий кафедрой № 32

доц., к.т.н., доц.

(уч. степень, звание)

(подпись, дата)

С.В. Солёный

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 13.03.02(03)

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

О.Я. Солёная

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

ст. преподаватель

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

Н.В. Решетникова

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Энергетическая электроника» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки 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:

ОПК-4 «Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин»

ПК-5 «Способен проводить анализ и контроль параметров и условий работы отдельных компонентов электроэнергетической системы»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с преобразованием электрической энергии посредством полупроводниковых преобразователей; расчетом основных параметров и характеристик полупроводниковых преобразователей.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лабораторные занятия, самостоятельная работа студента, консультации.

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 и системам энергетической электроники, 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, математических моделях, свойствах и характеристиках устройств и систем энергетической электроники. Уровень освоения дисциплины должен позволять студентам проводить типовые расчеты основных параметров и характеристик устройств и систем энергетической электроники, проводить элементарные лабораторные испытания устройств и систем энергетической электроники.

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
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ОПК-4.Д.4 демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств
Профессиональные компетенции	ПК-5 Способен проводить анализ и контроль параметров и условий работы отдельных компонентов электроэнергетической системы	ПК-5.Д.1 анализирует зависимости между параметрами и характеристиками компонентов электроэнергетической системы

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Физика;
- Электротехника.

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

- Силовая электроника;
- Основы преобразовательной техники.

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, 3Э/ (час)	2/ 72	2/ 72
Из них часов практической подготовки	8	8
Аудиторные занятия, всего час.	17	17
в том числе:		
лекции (Л), (час)		
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	55	55
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.					6
Раздел 1. Полупроводниковые приборы силовой электроники					
Тема 1.1. Устройство, принцип работы, характеристики диодов, тиристоров, биполярных транзисторов					
Тема 1.2. Устройство, принцип работы, характеристики полевых транзисторов, IGBT транзисторов, драйверы- схемы подключения					
Раздел 2. Выпрямители			6		20
Тема 2.1. Классификация выпрямителей и основные параметры и характеристики выпрямителей.					
Тема 2.2. Многофазные выпрямители					
Тема 2.3. Активные выпрямители					

Тема 2.4. Коммутация тока в выпрямителях и влияние ее на характеристики выпрямителя					
Тема 2.5. Искажение формы тока, потребляемого выпрямителем из питающей сети					
Тема 2.6. Система импульсно-фазового управления					
Тема 2.7. Энергетические показатели выпрямителя.					
Раздел 3. Зависимые инверторы			2		6
Тема 3.1. Зависимый инвертор, выполненный на однооперационных тиристорах					
Тема 3.2. Зависимый инвертор, выполненный на управляемых вентилях					
Раздел 4. Регуляторы напряжения переменного тока					6
Тема 4.1. Однофазные регуляторы напряжения переменного тока			2		
Тема 4.2. Трехфазные регуляторы напряжения переменного тока					
Раздел 5. Инверторы			7		17
Итого в семестре:	0		17		55
Итого:	0	0	17	0	55

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
Учебным планом не предусмотрено	

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				
1	Трехфазный однотактный управляемый выпрямитель	3	2	2
2	Трехфазный мостовой управляемый выпрямитель	3		2
3	Зависимый инвертор	2	2	3
4	Регуляторы переменного напряжения	2	1	4
3	Однофазный инвертор тока параллельного типа	2	1	5
4	Однофазный инвертор тока последовательного типа	2		5
5	Трехфазный инвертор напряжения	3	2	5
Всего:		17	8	

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)	45	45
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	5	5
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		

Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	5	5
Всего:	55	55

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	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
621.311 М29	1.Мартынов А.А. Силовая электроника. Часть I. Выпрямители и регуляторы переменного напряжения. ГУАП. СПб. 2011. 186с.	70
621.311 М29	2.Мартынов А.А. Силовая электроника. Часть II. Инверторы и преобразователи частоты. ГУАП. СПб.2012. 144с.	70
621.382 М29	3.Мартынов А.А. Силовая электроника: учеб. –метод. Пособие/А.А. Мартынов.- СПб.: ГУАП, 2015.-214с.	70

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.urc.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://gpntb.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 таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Специализированная лаборатория «Энергетическая электроника»	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; Примерный перечень вопросов для тестов.

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	

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – 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.
«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.	ОПК-4.Д.4
2	Однофазный мостовой выпрямитель: схема, временные диаграммы, принцип работы, вывод расчетных соотношений.	ПК-5.Д.1
3	Трехфазный однофазный выпрямитель: схема, временные диаграммы, принцип работы.	ОПК-4.Д.4
4	Особенности работы трансформатора в трехфазном однофазном	ОПК-4.Д.4

	выпрямителе.	
5	Трехфазный однотактный управляемый выпрямитель: схема, принцип работы, вывод выражения $Ud\alpha = f(\alpha)$.	ПК-5.Д.1
6	Трехфазный мостовой управляемый выпрямитель: схема, временные диаграммы, вывод основных расчетных соотношений.	ОПК-4.Д.4
7	Коммутация тока в выпрямителях: влияние на величину выпрямленного напряжения, вывод выражения для угла коммутации γ .	ОПК-4.Д.4
8	Внешняя характеристика управляемого выпрямителя, $Ud\alpha = f(I_d)$ при $\alpha = const$.	ОПК-4.Д.4
9	Регулировочные характеристики управляемых выпрямителей $Ud\alpha = f(\alpha)$ при $Ld = 0$ и $Ld = Ld_N$, $I_d = const$.	ОПК-4.Д.4
10	Коэффициент пульсаций выпрямленного напряжения. Определение коэффициента пульсаций графоаналитическим и аналитическим методами.	ОПК-4.Д.4
11	L-C фильтр, вывод выражения коэффициента сглаживания фильтра.	ОПК-4.Д.4
12	L-фильтр. Вывод выражения для коэффициента сглаживания фильтра.	ОПК-4.Д.4
13	Зависимый инвертор: схема, принцип работы, условия перевода управляемого выпрямителя в режим инвертирования.	ОПК-4.Д.4
14	Коэффициент мощности и коэффициент полезного действия управляемого выпрямителя	ПК-5.Д.1
15	Коэффициент мощности и коэффициент полезного действия зависимого инвертора	ПК-5.Д.1
16	Тиристорный регулятор напряжения переменного тока: устройство, принцип работы	ОПК-4.Д.4
17	Однофазный мостовой инвертор тока параллельного типа: схема, временные диаграммы, принцип работы, вывод основных расчетных соотношений	ОПК-4.Д.4
18	Однофазный мостовой инвертор последовательного типа: схема, временные диаграммы, принцип работы, вывод основных расчетных соотношений.	ОПК-4.Д.4
19	Однофазный мостовой инвертор напряжения: схема, временные диаграммы, принцип работы, вывод выражений для $Pd1$, $Pd2$, Pd .	ПК-5.Д.1
20	Трехфазный транзисторный инвертор напряжения с $\lambda_{II} = 180^\circ$: схема, временные диаграммы, принцип работы, вывод выражения действующих значений напряжений УФ и УЛ.	ОПК-4.Д.4
21	Трехфазный транзисторный инвертор напряжения с $\lambda_{II} = 120^\circ$: схема, временные диаграммы, принцип работы, вывод выражения действующих значений напряжений УФ и УЛ.	ПК-5.Д.1

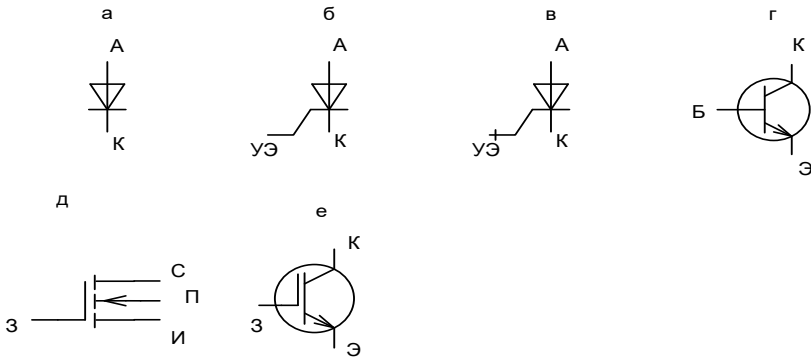
Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

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
Вопрос №1	 <p>Укажите какой из рисунков (а, б, в, г, д, е) соответствует условному изображению:</p> <ul style="list-style-type: none"> – биполярного транзистора (п-р-п-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 п-типа – полевого транзистора МДП-типа (с изолированным затвором) с индукционным каналом п-типа; 	ОПК-4.Д.4
Вопрос №2	Укажите какие условия необходимо выполнить для того, чтобы через диод начал протекать ток?	ПК-5.Д.1
Вопрос №3.	Укажите какие условия необходимо выполнить для того, чтобы через тиристор начал протекать ток?	ПК-5.Д.1
Вопрос №4.	Укажите в чем заключается отличие между однооперационным и двухоперационным тиристором?	ПК-5.Д.1
Вопрос №5	Укажите в чем заключается отличие в форме импульсов управления транзистора и двухоперационного тиристора?	ПК-5.Д.1
Вопрос №6.	<p>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; 2. Выпрямитель преобразует электрическую энергию постоянного тока в электрическую энергию переменного тока; 3. Выпрямитель преобразует электрическую энергию постоянного тока с напряжением U_1 в электрическую энергию постоянного тока с напряжением U_2. 	ПК-5.Д.1
Вопрос №7.	Укажите на каких полупроводниковых приборах (транзисторах, тиристорах или диодах) выполняются неуправляемые выпрямители.	ОПК-4.Д.4
Вопрос	Нарисуйте схему однофазного неуправляемого выпрямителя.	ОПК-4.Д.4

№8.		
Вопрос №9.	Нарисуйте схему трехфазного однотактного управляемого выпрямителя.	ОПК-4.Д.4
Вопрос №10.	Нарисуйте схему трехфазного мостового неуправляемого выпрямителя.	ОПК-4.Д.4
Вопрос №11.	Укажите для каких целей в выпрямителях применяют трансформаторы.	ОПК-4.Д.4
Вопрос №12.	Укажите для каких целей в выпрямителях применяют сглаживающие фильтры.	ОПК-4.Д.4
Вопрос №13.	Определите, чему будет равно среднее значение выпрямленного напряжения однофазного мостового неуправляемого выпрямителя, если на его вход подано напряжение переменного тока, равное 100 В?	ОПК-4.Д.4
Вопрос №14.	Определите, чему будет равно среднее значение выпрямленного напряжения трехфазного мостового неуправляемого выпрямителя, если на его вход подано напряжение переменного тока, равное 100 В?	ОПК-4.Д.4
Вопрос №15.	Определите, чему будет равно среднее значение выпрямленного напряжения трехфазного однотактного неуправляемого выпрямителя, если на его вход подано напряжение переменного тока, равное 100 В?	ОПК-4.Д.4
Вопрос №16.	Определите, чему равно среднее значение тока диода однофазного мостового неуправляемого выпрямителя, если ток нагрузки равен 100 А.	ОПК-4.Д.4
Вопрос №17.	Определите, чему равно среднее значение тока диода трехфазного однотактного неуправляемого выпрямителя, если ток нагрузки равен 150 А.	ОПК-4.Д.4
Вопрос №18.	Определите, чему равно среднее значение тока диода трехфазного мостового неуправляемого выпрямителя, если ток нагрузки равен 150 А.	ОПК-4.Д.4
Вопрос №19.	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?	ОПК-4.Д.4
Вопрос №20.	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?	ОПК-4.Д.4
Вопрос №21.	Определите, чему равно максимальное амплитудное значение обратного напряжения диода трехфазного однотактного неуправляемого выпрямителя, если на его вход подано напряжение переменного тока, действующее значение которого равно 100 В?	ОПК-4.Д.4
Вопрос №22.	Укажите величину коэффициента пульсаций выпрямленного напряжения однофазного мостового неуправляемого выпрямителя.	ПК-5.Д.1
Вопрос №23.	Укажите величину коэффициента пульсаций выпрямленного напряжения трехфазного мостового неуправляемого выпрямителя.	ПК-5.Д.1
Вопрос №24.	Укажите величину коэффициента пульсаций выпрямленного напряжения трехфазного однотактного неуправляемого выпрямителя.	ПК-5.Д.1
Вопрос №25.	Укажите величину коэффициента пульсаций выпрямленного напряжения трехфазного однотактного неуправляемого	ПК-5.Д.1

	выпрямителя.	
Вопрос №26.	Укажите в каком из выпрямителей - однофазном мостовом, трехфазном одноконтном или трехфазном мостовом, имеет место вынужденное подмагничивание сердечника магнитопровода трансформатора постоянным потоком.	ПК-5.Д.1
Вопрос №27.	Дайте определение понятию «Угол регулирования α ».	ОПК-4.Д.4
Вопрос №28.	Дайте определение понятию «Угол коммутации γ ».	ОПК-4.Д.4
Вопрос №29.	Дайте определение понятию «граничное значение угла регулирования $\alpha_{гр}$ ».	ОПК-4.Д.4
Вопрос №30.	Укажите значение угла $\alpha_{гр}$ для однофазного мостового управляемого выпрямителя, работающего на чисто активную нагрузку.	ОПК-4.Д.4
Вопрос №31	Укажите значение угла $\alpha_{гр}$ для трехфазного мостового управляемого выпрямителя, работающего на чисто активную нагрузку.	ОПК-4.Д.4
Вопрос №32.	Укажите значение угла $\alpha_{гр}$ для трехфазного одноконтного управляемого выпрямителя, работающего на чисто активную нагрузку.	ОПК-4.Д.4
Вопрос №33.	Дайте определение понятию «угол запираания $\alpha_{зап}$ ».	ОПК-4.Д.4
Вопрос №34.	Укажите значение угла $\alpha_{зап}$ для однофазного мостового управляемого выпрямителя, работающего на чисто активную нагрузку.	ОПК-4.Д.4
Вопрос №35.	Укажите значение угла $\alpha_{зап}$ для трехфазного мостового управляемого выпрямителя, работающего на чисто активную нагрузку.	ОПК-4.Д.4
Вопрос №36	Укажите значение угла $\alpha_{зап}$ для трехфазного одноконтного управляемого выпрямителя, работающего на чисто активную нагрузку.	ОПК-4.Д.4
Вопрос №37.	Укажите как влияет ток нагрузки на величину угла коммутации γ (увеличивает его или уменьшает).	ОПК-4.Д.4
Вопрос №38	Укажите как влияет напряжение переменного тока на величину угла коммутации γ (увеличивает его или уменьшает).	ОПК-4.Д.4
Вопрос №39	Укажите как влияет индуктивное сопротивление рассеяния обмотки сетевого трансформатора на величину угла коммутации γ (увеличивает его или уменьшает).	ОПК-4.Д.4
Вопрос №40.	Укажите как влияет увеличение угла коммутации γ управляемого выпрямителя на величину его коэффициента мощности χ (увеличивает его или уменьшает).	ОПК-4.Д.4
Вопрос №41.	Укажите как влияет увеличение угла регулирования α управляемого выпрямителя на величину его коэффициента мощности χ (увеличивает его или уменьшает).	ОПК-4.Д.4
Вопрос №42	Укажите по какой формуле (№1 или №2) следует рассчитывать коэффициент полезного действия выпрямителя η : $\eta = P_d / P_2$ (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	ОПК-4.Д.4

	преобразователя.	
Вопрос №43.	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 .	ОПК-4.Д.4
Вопрос №44.	Укажите в каких пределах $0 < \alpha < 90^\circ$ или $90^\circ < \alpha < 180^\circ$ должен находиться угол регулирования α в режиме инвертирования.	ОПК-4.Д.4
Вопрос №45.	Укажите следует ли изменять полярность напряжения цепи постоянного тока выпрямителя на противоположное при переводе выпрямителя в режим инвертирования.	ОПК-4.Д.4
Вопрос №46	Укажите параметры зависимого инвертора, воздействуя на которые можно регулировать величину мощности, отдаваемой зависимым инвертором в сеть переменного тока.	ОПК-4.Д.4
Вопрос №47	Укажите по какой формуле (№1 или №2) следует рассчитывать коэффициент полезного действия зависимого инвертора η .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; $P_2 = m^2 U_2 I_2 \cos \phi$ – активная мощность цепи переменного тока преобразователя	ОПК-4.Д.4

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

Целью дисциплины является формирование у студентов необходимых знаний и умений по современным устройствам и системам энергетической электроники, 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, математических моделях, свойствах и характеристиках устройств и систем энергетической электроники. Уровень освоения дисциплины должен позволять студентам проводить типовые расчеты основных параметров и характеристик устройств и систем энергетической электроники, проводить элементарные лабораторные испытания устройств и систем энергетической электроники.

11.1 Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

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

в методических указаниях к выполнению лабораторных работ [5], [6].

Структура и форма отчета о лабораторной работе

в методических указаниях к выполнению лабораторных работ [5], [6].

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

в методических указаниях к выполнению лабораторных работ [5], [6].

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся, являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;

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:

– зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

Промежуточная аттестация проводится по вопросам, приведенным в таблице 16. При оценке окончательных результатов обучения по дисциплине учитывается оценка по текущему контролю.

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

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