

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

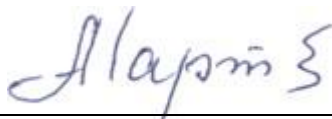
«Проектирование вторичных источников питания»
(Наименование дисциплины)

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

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

старший преподаватель

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

Н.В. Решетникова

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Проектирование вторичных источников питания» 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 нацелена на формирование у выпускника 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 основных схем вторичных источников питания;

- освоением методик расчета вторичных источников питания и выбора их основных элементов;

- освоением методов испытания вторичных источников питания и обработки результатов испытания.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа студента.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

В процессе обучения по дисциплине «Проектирование ВИП» каждый студент должен приобрести практические навыки по расчету и проектированию основных типов ВИП, что позволит им успешно решать теоретические и практические задачи в их профессиональной деятельности, связанной с проектированием и эксплуатацией вторичных источников питания.

В области воспитания личности целью подготовки по данной дисциплине является формирование основ общекультурных и профессиональных компетенций для приобретения качеств, необходимых разработчику новых вторичных источников питания, таких как целеустремленность, организованность, трудолюбие, ответственность, гражданственность, коммуникативность и др.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, 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.1 выполняет сбор и анализ данных для проектирования объектов профессиональной деятельности ПК-3.Д.2 разрабатывает эскизные и рабочие чертежи графической части рабочей и проектной документации ПК-3.Д.3 использует средства автоматизированного проектирования для оформления рабочей документации объектов профессиональной деятельности ПК-3.Д.4 осуществляет контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам ПК-3.Д.5 выполняет расчеты для проектирования объектов профессиональной деятельности

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Электромеханические и полупроводниковые преобразователи электрической энергии;
- Электроника;
- Силовая электроника.

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

– Проектирование элементов и устройств систем автоматического управления.

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
		№7
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	4/ 144	4/ 144
Из них часов практической подготовки	34	34
Аудиторные занятия, всего час.	68	68
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	34
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
Самостоятельная работа, всего (час)	40	40
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

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)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 7					
Раздел 1. Полупроводниковые приборы силовой электроники	2		2		7
Тема 1.1. Устройство, принцип работы, характеристики диодов, тиристорov, транзисторов					
Раздел 2. Выпрямители	6	0	6		6
Тема 2.1. Основные параметры и характеристики выпрямителей.					
Тема 2.2. Однофазные выпрямители					
Тема 2.3. Трехфазные выпрямители					
Раздел 3. Автономные инверторы	8	0	6		17

Тема 3.1. Однофазные инверторы тока параллельного и последовательного типа					
Тема 3.2. Однофазные инверторы напряжения					
Тема 3.3. Трехфазные инверторы					
Раздел 4. Преобразователи постоянного тока в постоянный ток (ППТ)	18	0	20		10
Тема 4.1. ППТ с последовательным ключевым элементом (ППТ-1)					
Тема 4.2. ППТ с параллельным ключевым элементом (ППТ-2)					
Тема 4.3. Однотактный прямоходовой преобразователь					
Тема 4.4. Однотактный обратноходовой преобразователь					
Тема 4.5. Двухтактный конвертор с трансформаторной связью цепи нагрузки и источника питания					
Итого в семестре:	34	0	34	0	40
Итого:	34	0	34	0	40

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
Тема 1.1	Устройство, принцип работы, вольт-амперные характеристики диодов, тиристоров, транзисторов, потери мощности.
Раздел 2.	Выпрямители
Тема 2.1	Классификация выпрямителей и основные параметры и характеристики выпрямителей.
Тема 2.2	Однофазные выпрямители: схемы, характеристики, основные расчетные соотношения.
Тема 2.3	Трехфазные выпрямители: схемы, характеристики, основные расчетные соотношения.
Раздел 3	Автономные инверторы
Тема 3.1	Устройства, принцип работы, характеристики однофазных инверторов тока параллельного и последовательного типа

Тема 3.2	Устройства, принцип работы, характеристики однофазного инвертора напряжения при широтном и широтно-импульсном способах регулирования величины выходного напряжения
Тема 3.3	Устройство, принцип работы, характеристики трехфазного инвертора напряжения при широтном и широтно-импульсном способах регулирования величины выходного напряжения
Раздел 4	Преобразователи постоянного тока в постоянный ток (ППТ)
Тема 4.1	Устройство, принцип работы, характеристики ППТ с последовательным ключевым элементом (ППТ-1)
Тема 4.2	Устройство, принцип работы, характеристики ППТ с параллельным ключевым элементом (ППТ-2)
Тема 4.3	Устройство, принцип работы, характеристики двухтактного преобразователя с несимметричным способом управления
Тема 4.4	Устройство, принцип работы, характеристики двухтактного преобразователя с несимметричным способом управления
Тема 4.5	Устройство, принцип работы корректора коэффициента мощности

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 7				
1	Вольт-амперные характеристики диода, стабилитрона, светодиода, тиристора, запираемого тиристора	2	2	1.1

2	Регулятор напряжения переменного тока	2	2	5.2
3	Трехфазный однотактный управляемый выпрямитель	3	3	2.2
4	Реверсивный выпрямитель	3	3	2
5	Однофазный инвертор тока параллельного типа	2	2	4.1
6	Однофазный инвертор тока последовательного типа	2	2	4.1
7	ППТ с последовательным ключевым элементом (ППТ-1)	4	4	7.1
8	ППТ с параллельным ключевым элементом (ППТ-2)	4	4	7.2
9	Двухтактный ППТ при симметричном управлении	4	4	7.5
10	Двухтактный ППТ при несимметричном управлении	4	4	7.5
11	Корректор коэффициента мощности	4	4	7.3
	Итого в семестре 6	34	34	
	Всего:	34	34	

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 7, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	20	20
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	10	10
Всего:	40	40

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 M29	1.Мартынов А.А. Силовая электроника. Часть I. Выпрямители и регуляторы переменного напряжения. ГУАП. СПб. 2011. 186с.	70
621.311 M29	2.Мартынов А.А. Силовая электроника. Часть II. Инверторы напряжения и преобразователи частоты. ГУАП. СПб.2012. 146с.	70
621.311 M29	3. Мартынов А.А.. Проектирование импульсных полупроводниковых преобразователей постоянного напряжения в постоянное напряжение: учеб. пособие/ А.А. Мартынов. СПб.: СПбГУАП, 2011. 216 с.:	70
621.382 M29	4.Мартынов А.А. Силовая электроника: учеб. –метод. Пособие/А.А. Мартынов.- СПб.: ГУАП, 2015.-214с.	70
621.314 M29	.5.Мартынов А.А. Основы преобразовательной техники.: Учебно-методическое пособие. Часть I / А.А. Мартынов. СПб.: ГУАП, 2016. 187 с.:	35
621.314 M29	6.Мартынов А.А. Основы преобразовательной техники.: Учебно-методическое пособие. Часть II / А.А. Мартынов. СПб.: ГУАП, 2016. 147 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.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	Лекционная аудитория	21-21
5	Специализированная лаборатория «Промышленная 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
Экзамен	Список вопросов к экзамену; 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	
«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 для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов для экзамена	Код индикатора
1	Реальные и идеальные вольтамперные характеристики полупроводниковых диодов, тиристоров и транзисторов.	ПК-3.Д.1
2	Однофазный однотактный выпрямитель: схема, временные диаграммы, принцип работы, вывод расчетных соотношений.	ПК-3.Д.1
3	Однофазный мостовой выпрямитель: схема, временные диаграммы, принцип работы, вывод расчетных соотношений.	ПК-3.Д.1
4	Коэффициент пульсаций, выпрямленного напряжения. С-фильтр. Коэффициент сглаживания L-фильтра.	ПК-3.Д.1
5	Расчет параметров L-C фильтра, вывод выражения коэффициента сглаживания.	ПК-3.Д.2

6	Однофазный мостовой инвертор тока параллельного типа: схема, временные диаграммы, принцип работы, вывод основных расчетных соотношений.	ПК-3.Д.2
7	Вывод выражения выходной характеристики инвертора тока параллельного типа	ПК-3.Д.2
8	Идеализированный однофазный инвертор напряжения: схема, временные диаграммы, принцип работы, вывод выражений для мощностей P_{d1} , P_{d2} , P_d .	ПК-3.Д.4
9	Широтное регулирование выходного напряжения инвертора напряжения; зависимость гармонического состава выходного напряжения от длительности импульса полуволны выходного напряжения.	ПК-3.Д.5
10	Синусоидальная ШИМ выходного напряжения инвертора напряжения; гармонический состав выходного напряжения.	ПК-3.Д.1
11	Преобразователь постоянного тока в постоянный ток с последовательным ключевым элементом (ППТ-1): схема, временные диаграммы, принцип работы, вывод расчетных соотношений для выходного напряжения и загрузки элементов по току и напряжению	ПК-3.Д.1
12	Преобразователь постоянного тока в постоянный ток с последовательным ключевым элементом (ППТ-1): вывод расчетных соотношений для коэффициента пульсаций и параметров сглаживающего фильтра	ПК-3.Д.1
13	Преобразователь постоянного тока в постоянный ток с параллельным ключевым элементом (ППТ-2): схема, временные диаграммы, принцип работы, вывод расчетных соотношений для выходного напряжения и загрузки элементов по току и напряжению	ПК-3.Д.3
14	Преобразователь постоянного тока в постоянный ток с параллельным ключевым элементом (ППТ-2): вывод расчетных соотношений для коэффициента пульсаций и параметров сглаживающего фильтра	ПК-3.Д.4
15	Преобразователь постоянного тока в постоянный ток с последовательным ключевым элементом в режиме стабилизации выходного напряжения. Статический расчет стабилизатора.	ПК-3.Д.5
16	Расчет потерь мощности транзистора, работающего в режиме переключения	ПК-3.Д.3
17	Основы методики выбора радиатора для транзисторов и диодов	ПК-3.Д.3

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

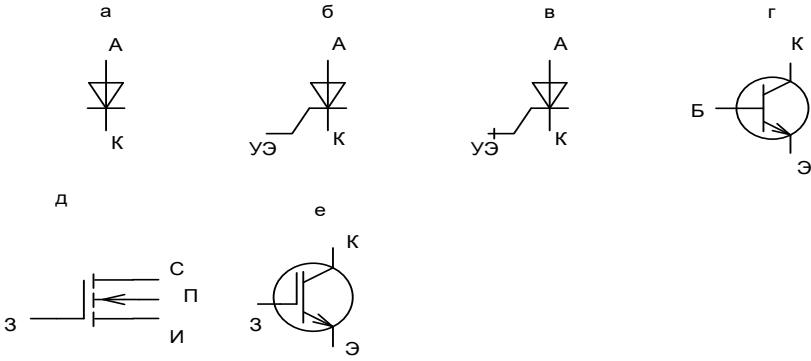
Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

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	<p>Вопрос №1</p>  <p>Укажите какой из рисунков (а, б, в, г, 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; 	ПК-3.Д.1
2	Вопрос №2. Укажите какие условия необходимо выполнить для того, чтобы через диод начал протекать ток?	ПК-3.Д.1
3	Вопрос №3. Укажите какие условия необходимо выполнить для того, чтобы через тиристор начал протекать ток?	ПК-3.Д.1
4	Вопрос №4. Укажите в чем заключается отличие между однооперационным и двухоперационным тиристором?	ПК-3.Д.1
5	Вопрос №5 Укажите в чем заключается отличие в форме импульсов управления транзистора и двухоперационного тиристора?	ПК-3.Д.4
6	<p>Вопрос №6. 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 	ПК-3.Д.5

	<p>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>	
7	Вопрос №7. Укажите на каких полупроводниковых приборах (транзисторах, тиристорах или диодах) выполняются неуправляемые выпрямители.	ПК-3.Д.2
8	Вопрос №8. Нарисуйте схему однофазного неуправляемого выпрямителя.	ПК-3.Д.2
9	Вопрос №9. Укажите для каких целей в выпрямителях применяют трансформаторы.	ПК-1.3.1
10	Вопрос №10. Укажите для каких целей в выпрямителях применяют сглаживающие фильтры.	ПК-3.Д.1
11	Вопрос №11. Определите чему будет равно среднее значение выпрямленного напряжения однофазного мостового неуправляемого выпрямителя, если на его вход подано напряжение переменного тока, равное 100 В?	ПК-3.Д.1
12	Вопрос №12. Определите чему равно среднее значение тока диода однофазного мостового неуправляемого выпрямителя, если ток нагрузки равен 100 А.	ПК-3.Д.4
13	Вопрос №13. 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?	ПК-3.Д.5
14	Вопрос №14. Укажите величину коэффициента пульсаций выпрямленного напряжения однофазного мостового неуправляемого выпрямителя.	ПК-3.Д.3
15	<p>Вопрос №15. Укажите по какой формуле (№1 или №2) следует рассчитывать коэффициент полезного действия выпрямителя η:</p> <p>$\eta = P_d / P_2$ (1);</p> <p>$\eta = P_2 / P_d$ (2),</p> <p>где $P_d = U_d I_d$ - мощность цепи постоянного тока преобразователя;</p> <p>$P_2 = m_2 U_2 I_2 \cos \varphi$ – активная мощность цепи переменного тока преобразователя.</p>	ПК-3.Д.3
16	<p>Вопрос №16. Укажите какое из трех нижеприведенных определений инвертора (1, 2 или 3) - правильное:</p> <p>1. Инвертор преобразует электрическую энергию переменного тока в электрическую энергию постоянного тока;</p>	ПК-3.Д.3

	<p>2. Инвертор преобразует электрическую энергию постоянного тока в электрическую энергию переменного тока;</p> <p>3. Инвертор преобразует электрическую энергию постоянного тока с напряжением U_1 в электрическую энергию постоянного тока с напряжением U_2.</p>	
17	Вопрос №17. Поясните, что означает термин «вторичный источник питания».	ПК-3.Д.3
18	<p>Вопрос №18. Укажите возможный диапазон регулирования выходного напряжения (1, 2, 3 или 4) ВИП, выполненного по схеме ППТ-1.</p> <p>1 - $U_{\text{ВЫХ}} > U_{\text{ВХ}}$;</p> <p>2 - $U_{\text{ВЫХ}} < U_{\text{ВХ}}$;</p> <p>3 - $U_{\text{ВЫХ}} = U_{\text{ВХ}}$;</p> <p>4 - $U_{\text{ВЫХ}}$ может быть как больше, так и меньше $U_{\text{ВХ}}$.</p>	ПК-3.Д.1
19	<p>Вопрос №19. Укажите возможный диапазон регулирования выходного напряжения (1, 2, 3 или 4) ВИП, выполненного по схеме ППТ-2:</p> <p>1 - $U_{\text{ВЫХ}} > U_{\text{ВХ}}$;</p> <p>2 - $U_{\text{ВЫХ}} < U_{\text{ВХ}}$;</p> <p>3 - $U_{\text{ВЫХ}} = U_{\text{ВХ}}$;</p> <p>4 - $U_{\text{ВЫХ}}$ может быть как больше, так и меньше $U_{\text{ВХ}}$.</p>	ПК-3.Д.4
20	<p>Вопрос №20. Укажите возможный диапазон регулирования выходного напряжения (1, 2, 3 или 4) ВИП, выполненного по схеме двухтактного преобразователя постоянного тока с выходным трансформатором:</p> <p>1 - $U_{\text{ВЫХ}} > U_{\text{ВХ}}$;</p> <p>2 - $U_{\text{ВЫХ}} < U_{\text{ВХ}}$;</p> <p>3 - $U_{\text{ВЫХ}} = U_{\text{ВХ}}$;</p> <p>4 - $U_{\text{ВЫХ}}$ может быть как больше, так и меньше $U_{\text{ВХ}}$.</p>	ПК-3.Д.5
21	<p>Вопрос №21. Укажите возможный диапазон регулирования выходного напряжения (1, 2, 3 или 4) ВИП, выполненного по схеме ООП:</p> <p>1 - $U_{\text{ВЫХ}} > U_{\text{ВХ}}$;</p> <p>2 - $U_{\text{ВЫХ}} < U_{\text{ВХ}}$;</p> <p>3 - $U_{\text{ВЫХ}} = U_{\text{ВХ}}$;</p> <p>4 - $U_{\text{ВЫХ}}$ может быть как больше, так и меньше $U_{\text{ВХ}}$.</p>	ПК-3.Д.1
22	Вопрос №22. Укажите возможный диапазон регулирования	ПК-3.Д.2

	<p>выходного напряжения (1, 2, 3 или 4) ВИП, выполненного по схеме ОПП:</p> <p>1 - $U_{\text{ВЫХ}} > U_{\text{ВХ}}$;</p> <p>2 - $U_{\text{ВЫХ}} < U_{\text{ВХ}}$;</p> <p>3 - $U_{\text{ВЫХ}} = U_{\text{ВХ}}$;</p> <p>4 - $U_{\text{ВЫХ}}$ может быть как больше, так и меньше $U_{\text{ВХ}}$.</p>	
23	<p>Вопрос №23. Укажите формулу (1, 2 или 3), по которой следует определять коэффициент пульсаций выходного напряжения ВИП:</p> <p>1 - $k_{\text{П}} = U_{\text{ПМ}} / U_{\text{НГ.ср}}$;</p> <p>2 - $k_{\text{П}} = U_{\text{ПМ}} / U_{\text{ВХ.ср}}$;</p> <p>3 - $k_{\text{П}} = U_{\text{НГ.ср}} / U_{\text{ВХ.ср}}$.</p>	ПК-3.Д.2
24	<p>Вопрос №24. Укажите формулу (1, 2, 3 или 4), по которой следует рассчитывать величину выходного напряжения ВИП, выполненного по схеме ППТ-1:</p> <p>1 - $U_{\text{ВЫХ.ср}} = U_{\text{ВХ}} \gamma$;</p> <p>2 - $U_{\text{ВЫХ.ср}} = U_{\text{ВХ}} / \gamma$;</p> <p>3 - $U_{\text{ВЫХ.ср}} = U_{\text{ВХ}} (1 - \gamma)$;</p> <p>4 - $U_{\text{ВЫХ.ср}} = U_{\text{ВХ}} / (1 - \gamma)$.</p>	ПК-3.Д.4
25	<p>Вопрос №25. Укажите формулу (1, 2, 3 или 4), по которой следует рассчитывать величину выходного напряжения ВИП, выполненного по схеме ППТ-2:</p> <p>1 - $U_{\text{ВЫХ.ср}} = U_{\text{ВХ}} \gamma$;</p> <p>2 - $U_{\text{ВЫХ.ср}} = U_{\text{ВХ}} / \gamma$;</p> <p>3 - $U_{\text{ВЫХ.ср}} = U_{\text{ВХ}} (1 - \gamma)$;</p> <p>4 - $U_{\text{ВЫХ.ср}} = U_{\text{ВХ}} / (1 - \gamma)$.</p>	ПК-3.Д.5
26	<p>Вопрос №26. Укажите формулу (1, 2, 3 или 4), по которой следует рассчитывать величину выходного напряжения ВИП, выполненного по схеме ДППН I:</p> <p>1 - $U_{\text{ВЫХ.ср}} = U_{\text{ВХ}} \gamma / k_{\text{ТР}}$;</p> <p>2 - $U_{\text{ВЫХ.ср}} = U_{\text{ВХ}} / (\gamma k_{\text{ТР}})$;</p> <p>3 - $U_{\text{ВЫХ.ср}} = U_{\text{ВХ}} (1 - \gamma) / k_{\text{ТР}}$;</p> <p>4 - $U_{\text{ВЫХ.ср}} = U_{\text{ВХ}} / [(1 - \gamma) k_{\text{ТР}}]$.</p>	ПК-1.3.1
27	<p>Вопрос №27. Укажите формулу (1, 2, 3 или 4), по которой следует рассчитывать величину выходного напряжения ВИП, выполненного по схеме ОПП:</p>	ПК-3.Д.1

	$1 - U_{\text{вых.ср}} = U_{\text{вх}} \gamma / k_{\text{тр}};$ $2 - U_{\text{вых.ср}} = U_{\text{вх}} / (\gamma k_{\text{тр}});$ $3 - U_{\text{вых.ср}} = U_{\text{вх}} (1 - \gamma) / k_{\text{тр}};$ $4 - U_{\text{вых.ср}} = U_{\text{вх}} / [(1 - \gamma) k_{\text{тр}}].$	
28	<p>Вопрос №28. Укажите формулу (1, 2, 3 или 4), по которой следует рассчитывать величину выходного напряжения ВИП, выполненного по схеме ООП:</p> $1 - U_{\text{вых.ср}} = U_{\text{вх}} \gamma / k_{\text{тр}};$ $2 - U_{\text{вых.ср}} = U_{\text{вх}} / (\gamma k_{\text{тр}});$ $3 - U_{\text{вых.ср}} = U_{\text{вх}} (1 - \gamma) / k_{\text{тр}};$ $4 - U_{\text{вых.ср}} = U_{\text{вх}} / [(1 - \gamma) k_{\text{тр}}].$	ПК-3.Д.1
29	<p>Вопрос №29. Укажите формулу (1, 2 или 3) для расчета коэффициента полезного действия ВИП η:</p> $1 - \eta = P_{\text{нг}} / P_{\text{вх}};$ $2 - \eta = P_{\text{вх}} / P_{\text{нг}};$ $3 - \eta = 1 - P_{\text{нг}} / P_{\text{вх}}.$	ПК-3.Д.1
30	<p>Вопрос №30. Укажите формулу (1, 2 или 3) для расчета требуемого общего коэффициента усиления замкнутой по напряжению системы ВИП:</p> $1 - K = \Delta U_{\text{нг. раз}} / \Delta U_{\text{нг. замк}} - 1;$ $2 - K = U_{\text{нг. ном}} / U_{\text{упр. макс}} - 1;$ $3 - K = U_{\text{нг. ном}} / U_{\text{оп. макс}} - 1.$	ПК-3.Д.3
31	<p>Вопрос №31. Укажите формулу для расчета коэффициента усиления силовой схемы ВИП:</p> $1 - k_{\text{пр}} = E_{\text{пр}} / U_{\text{упр. макс}};$ $2 - k_{\text{пр}} = E_{\text{пр}} / U_{\text{оп. макс}};$ $3 - k_{\text{пр}} = E_{\text{пр}} / U_{\text{вх. ном}};$	ПК-3.Д.3

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

Обучающиеся должны освоить дисциплину на уровне, позволяющем им ориентироваться в схемных решениях, математических моделях, свойствах и характеристиках современных вторичных источниках питания. Уровень освоения дисциплины должен позволять студентам проводить типовые расчеты основных параметров и характеристик вторичных источниках питания, проводить испытания и эксплуатацию вторичных источниках питания.

В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:

-получить общее представление о назначении и видах современных вторичных источниках питания, знать простейшее математическое описание их элементов, схемы включения, основные параметры, характеристики и свойства;

- уметь использовать приближенные методы расчета и выбора основных элементов вторичных источниках питания;

- быть в состоянии использовать полученные знания, умения и навыки в своей

профессиональной деятельности при решении практических задач при использовании вторичных источниках питания.

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала приведены в «Методических указаниях по изучению дисциплины «Проектирование ВИП», размещенных на электронном ресурсе каф. №32, а также в учебных пособиях [1], [2], [3] и в учебно-методическом пособии [4].

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 обучающимся 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, приходиться 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:

1. Полупроводниковые приборы силовой электроники
 - 1.1. Устройство, принцип работы, вольт-амперные характеристики диодов, тиристоров, транзисторов, потери мощности.
 2. Выпрямители
 - 2.1. Классификация выпрямителей и основные параметры и характеристики выпрямителей
 - 2.2. Однофазные выпрямители: схемы, характеристики, основные расчетные соотношения
 - 2.3. Трехфазные выпрямители: схемы, характеристики, основные расчетные соотношения.
 3. Автономные инверторы
 - 3.1. Устройства, принцип работы, характеристики однофазных инверторов тока параллельного и последовательного типа
 - 3.2. Устройства, принцип работы, характеристики однофазного инвертора напряжения при широтном и широтно-импульсном способах регулирования величины выходного напряжения
 - 3.3. Устройство, принцип работы, характеристики трехфазного инвертора напряжения при широтном и широтно-импульсном способах регулирования величины выходного напряжения
 4. Преобразователи постоянного тока в постоянный ток (ППТ)
 - 4.1. Устройство, принцип работы, характеристики ППТ с последовательным ключевым элементом (ППТ-1)
 - 4.2. Устройство, принцип работы, характеристики ППТ с параллельным ключевым элементом (ППТ-2)
 - 4.3. Устройство, принцип работы, характеристики однотактного прямоходового преобразователя
 - 4.4. Устройство, принцип работы, характеристики однотактного обратногоходового преобразователя
 - 4.5. Устройство, принцип работы, характеристики двухтактного конвертора с трансформаторной связью цепи нагрузки и источником питания

11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ приведены в «Методических указаниях по изучению дисциплины «Силовая электроника», размещенных на электронном ресурсе каф. №32, а также в учебных пособиях в учебно-методических пособиях [1], [2], [3] и в методических указаниях к выполнению лабораторных работ [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 у 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 методических указаниях к выполнению лабораторных работ [5], [6].

Структура и форма отчета о лабораторной работе
приведены в методических указаниях к выполнению лабораторных работ [5], [6].

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе
приведены в методических указаниях к выполнению лабораторных работ [5], [6].

11.3. 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.

11.4. 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) и результатов решения задач на практических занятиях. В конце семестра по результатам текущего контроля выставляется оценка, которая учитывается при выставлении оценки по результатам промежуточной аттестации.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации

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

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности

применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Промежуточная аттестация проводится по вопросам, приведенным в таблице 15.

При оценке окончательных результатов обучения по дисциплине учитывается оценка по текущему контролю, а также отсутствие или наличие задолженности по практическим занятиям. При наличии задолженностей по практическим занятиям итоговая оценка снижается на 0,5 балла за каждую нерешенную задачу.

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