

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

проф., д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

А.Л. Ронжин

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«23» июня 2021 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Проектирование вторичных источников питания»
(Наименование дисциплины)

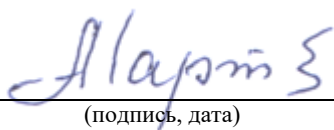
Код направления подготовки/ специальности	13.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Электроэнергетика и электротехника
Наименование направленности	Электромеханика
Форма обучения	заочная

Санкт-Петербург – 2021

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Доцент каф.№32, к.т.н.,
доцент

(должность, уч. степень, звание)
(подпись, дата)

А.А. Мартынов

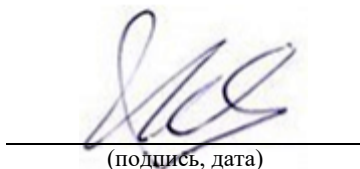
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 32

«26» мая 2021 г, протокол № 10

Заведующий кафедрой № 32

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)
(подпись, дата)

А.Л. Ронжин

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 13.03.02(01)

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)
(подпись, дата)

С.В. Соленый

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

доц., к.э.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)
(подпись, дата)

Г.С. Армашова-Тельник

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Проектирование вторичных источников питания» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» направленности «Электромеханика». Дисциплина реализуется кафедрой «№32».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способность участвовать в проектировании электротехнических систем и их компонентов»

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, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося,

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

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

Цель преподавания дисциплины: освоение инженерных методик расчета основных типов вторичных источников электропитания.

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-1 Способность участвовать в проектировании электротехнических систем и их компонентов	ПК-1.3.1 знать основные требования промышленной безопасности, пожарной и взрывобезопасности, охраны труда ПК-1.У.1 уметь выполнять сбор и анализ данных для проектирования, составлять конкурентно-способные варианты технических решений

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 используются 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

		№8
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	4/ 144	4/ 144
Из них часов практической подготовки	8	8
Аудиторные занятия, всего час.	16	16
в том числе:		
лекции (Л), (час)	8	8
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	8	8
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	9	9
Самостоятельная работа, всего (час)	119	119
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) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 8					
Раздел 1. Полупроводниковые приборы силовой электроники	1	1			20
Тема 1.1. Устройство, принцип работы, характеристики диодов, тиристоров, транзисторов					
Раздел 2. Выпрямители	3	3			33
Тема 2.1. Основные параметры и характеристики выпрямителей.					
Тема 2.2. Однофазные выпрямители					
Раздел 3. Автономные инверторы	2	2			33
Тема 3.1. Однофазные инверторы тока параллельного и последовательного типа					
Тема 3.2. Однофазные инверторы напряжения					
Раздел 4. Преобразователи постоянного тока в постоянный ток (ППТ)	2	2			33

Тема 4.1.ППТ с последовательным ключевым элементом (ППТ-1)					
Тема 4.2.ППТ с параллельным ключевым элементом (ППТ-2)					
Тема 4.3. Двухтактный конвертор с трансформаторной связью цепи нагрузки и источника питания					
Итого в семестре:	8	8	0	0	119
Итого:	8	8			119

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
Раздел 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.
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
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 4.5	Устройство, принцип работы, характеристики двухтактного конвертора с трансформаторной связью цепи нагрузки и источником питания
----------	---

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)	№ раздела дисциплины
Семестр 8				
1	Методика расчета ППТ с последовательным ключевым элементом	Решение задач по теме	1	4.1
2	Методика расчета ППТ с параллельным ключевым элементом	Решение задач по теме	1	4.2
3	Методика проектирования однотактного прямоходового конвертора	Решение задач по теме	2	4.3
4	Методика проектирования однотактного обратногоходового конвертора	Решение задач по теме	2	4.4
5	Методика проектирования двухтактного конвертора	Решение задач по теме	2	4.5
		Всего:	8	

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)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено			
	Всего		

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 8, час

1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	85	85
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)	20	20
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	9	9
Всего:	119	119

**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)
621.314. 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 преобразователей постоянного напряжения в постоянное напряжение: учеб. пособие/ А.А. Мартынов. СПб.: СПбГУАП, 2011. 216 с.:	70
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. 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	21-18

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; Тесты; Контрольные работы.

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 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«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.

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«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
1	Реальные и идеальные вольтамперные характеристики полупроводниковых диодов, тиристоров и транзисторов.	ПК-1.3.1
2	Однофазный одноконтный выпрямитель: схема, временные диаграммы, принцип работы, вывод расчетных соотношений.	ПК-1.У.1
3	Однофазный мостовой выпрямитель: схема, временные диаграммы, принцип работы, вывод расчетных соотношений.	ПК-1.3.1
4	Коэффициент пульсаций, выпрямленного напряжения. С-фильтр. Коэффициент сглаживания L-фильтра.	ПК-1.3.1
5	Расчет параметров L-C фильтра, вывод выражения коэффициента сглаживания.	ПК-1.3.1
6	Однофазный мостовой инвертор тока параллельного типа: схема, временные диаграммы, принцип работы, вывод основных расчетных соотношений.	ПК-1.3.1
7	Идеализированный однофазный инвертор напряжения: схема, временные диаграммы, принцип работы, вывод выражений для мощностей P_{d1} , P_{d2} , P_d .	ПК-1.3.1
8	Вывод выражения выходной характеристики инвертора тока параллельного типа	ПК-1.3.1
9	Широтное регулирование выходного напряжения инвертора напряжения; зависимость гармонического состава выходного напряжения от длительности импульса полуволны выходного напряжения.	ПК-1.3.1
10	Синусоидальная ШИМ выходного напряжения инвертора напряжения; гармонический состав выходного напряжения.	ПК-1.3.1
11	Преобразователь постоянного тока в постоянный ток с	ПК-1.3.1

	последовательным ключевым элементом (ППТ-1): схема, временные диаграммы, принцип работы, вывод расчетных соотношений для выходного напряжения и загрузки элементов по току и напряжению	
12	Преобразователь постоянного тока в постоянный ток с последовательным ключевым элементом (ППТ-1): вывод расчетных соотношений для коэффициента пульсаций и параметров сглаживающего фильтра	ПК-1.3.1
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-1.3.1
14	Преобразователь постоянного тока в постоянный ток с параллельным ключевым элементом (ППТ-2): вывод расчетных соотношений для коэффициента пульсаций и параметров сглаживающего фильтра	ПК-1.3.1
15	Преобразователь постоянного тока в постоянный ток с последовательным ключевым элементом в режиме стабилизации выходного напряжения. Статический расчет стабилизатора.	ПК-1.3.1
16	Расчет потерь мощности транзистора, работающего в режиме переключения	ПК-1.3.1
17	Основы методики выбора радиатора для транзисторов и диодов	ПК-1.3.1

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.

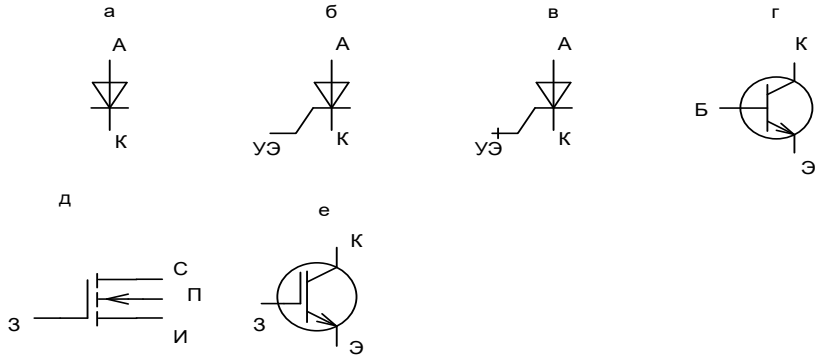
Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ 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

<p>Вопрос №1</p>  <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; <p>Вопрос №2. Укажите какие условия необходимо выполнить для того, чтобы через диод начал протекать ток?</p>	<p>ПК-1.3.1</p>
<p>Вопрос №3. Укажите какие условия необходимо выполнить для того, чтобы через тиристор начал протекать ток?</p>	<p>ПК-1.У.1</p>
<p>Вопрос №4. Укажите в чем заключается отличие между однооперационным и двухоперационным тиристором?</p>	<p>ПК-1.3.1</p>
<p>Вопрос №5. Укажите в чем заключается отличие в форме импульсов управления транзистора и двухоперационного тиристора?</p>	<p>ПК-1.У.1</p>
<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 постоянного тока в электрическую энергию переменного тока; 3. Выпрямитель преобразует электрическую энергию постоянного тока с напряжением U_1 в электрическую энергию 	<p>ПК-1.3.1</p>

	постоянного тока с напряжением U_2 .	
	Вопрос №7. Укажите на каких полупроводниковых приборах (транзисторах, тиристорах или диодах) выполняются неуправляемые выпрямители.	ПК-1.3.1
	Вопрос №8. Нарисуйте схему однофазного неуправляемого выпрямителя.	ПК-1.У.1
	Вопрос №9. Укажите для каких целей в выпрямителях применяют трансформаторы.	ПК-1.3.1
	Вопрос №10. Укажите для каких целей в выпрямителях применяют сглаживающие фильтры.	ПК-1.У.1
	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-1.3.1
	Вопрос №12. Определите чему равно среднее значение тока диода однофазного мостового неуправляемого выпрямителя, если ток нагрузки равен 100 А.	ПК-1.У.1
	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-1.3.1
	Вопрос №14. Укажите величину коэффициента пульсаций выпрямленного напряжения однофазного мостового неуправляемого выпрямителя.	ПК-1.У.1
	Вопрос №15. 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.	ПК-1.3.1
	Вопрос №16. 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	ПК-1.У.1

	тока с напряжением U_1 в электрическую энергию постоянного тока с напряжением U_2 .	
	Вопрос №17. Поясните, что означает термин «вторичный источник питания».	ПК-1.3.1
	Вопрос №18. Укажите возможный диапазон регулирования выходного напряжения (1, 2, 3 или 4) ВИП, выполненного по схеме ППТ-1. 1 - $U_{\text{ВЫХ}} > U_{\text{ВХ}}$; 2 - $U_{\text{ВЫХ}} < U_{\text{ВХ}}$; 3 - $U_{\text{ВЫХ}} = U_{\text{ВХ}}$; 4 - $U_{\text{ВЫХ}}$ может быть как больше, так и меньше $U_{\text{ВХ}}$.	ПК-1.У.1
	Вопрос №19. Укажите возможный диапазон регулирования выходного напряжения (1, 2, 3 или 4) ВИП, выполненного по схеме ППТ-2: 1 - $U_{\text{ВЫХ}} > U_{\text{ВХ}}$; 2 - $U_{\text{ВЫХ}} < U_{\text{ВХ}}$; 3 - $U_{\text{ВЫХ}} = U_{\text{ВХ}}$; 4 - $U_{\text{ВЫХ}}$ может быть как больше, так и меньше $U_{\text{ВХ}}$.	ПК-1.3.1
	Вопрос №20. Укажите возможный диапазон регулирования выходного напряжения (1, 2, 3 или 4) ВИП, выполненного по схеме двухтактного преобразователя постоянного тока с выходным трансформатором: 1 - $U_{\text{ВЫХ}} > U_{\text{ВХ}}$; 2 - $U_{\text{ВЫХ}} < U_{\text{ВХ}}$; 3 - $U_{\text{ВЫХ}} = U_{\text{ВХ}}$; 4 - $U_{\text{ВЫХ}}$ может быть как больше, так и меньше $U_{\text{ВХ}}$.	ПК-1.У.1
	Вопрос №21. Укажите возможный диапазон регулирования выходного напряжения (1, 2, 3 или 4) ВИП, выполненного по схеме ООП: 1 - $U_{\text{ВЫХ}} > U_{\text{ВХ}}$; 2 - $U_{\text{ВЫХ}} < U_{\text{ВХ}}$; 3 - $U_{\text{ВЫХ}} = U_{\text{ВХ}}$; 4 - $U_{\text{ВЫХ}}$ может быть как больше, так и меньше $U_{\text{ВХ}}$	ПК-1.3.1
	Вопрос №22. Укажите возможный диапазон регулирования выходного напряжения (1, 2, 3 или 4) ВИП, выполненного по схеме ОПП: 1 - $U_{\text{ВЫХ}} > U_{\text{ВХ}}$;	ПК-1.У.1

	<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>	
	<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-1.3.1
	<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-1.У.1
	<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-1.3.1
	<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.У.1
	<p>Вопрос №27. Укажите формулу (1, 2, 3 или 4), по которой следует рассчитывать величину выходного напряжения ВИП, выполненного по схеме ОПП:</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>	ПК-1.3.1

	<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>	
	<p>Вопрос №28. Укажите формулу (1, 2, 3 или 4), по которой следует рассчитывать величину выходного напряжения ВИП, выполненного по схеме ООП:</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.У.1
	<p>Вопрос №29. Укажите формулу (1, 2 или 3) для расчета коэффициента полезного действия ВИП η:</p> <p>1 - $\eta=P_{\text{нг}}/P_{\text{вх}}$;</p> <p>2 - $\eta=P_{\text{вх}}/P_{\text{нг}}$;</p> <p>3 - $\eta=1-P_{\text{нг}}/P_{\text{вх}}$.</p>	ПК-1.3.1
	<p>Вопрос №30. Укажите формулу (1, 2 или 3) для расчета требуемого общего коэффициента усиления замкнутой по напряжению системы ВИП:</p> <p>1 - $K=\Delta U_{\text{нг. раз}}/\Delta U_{\text{нг. замк}}-1$;</p> <p>2 - $K=U_{\text{нг. ном}}/U_{\text{упр. макс}}-1$;</p> <p>3 - $K=U_{\text{нг. ном}}/U_{\text{оп. макс}}-1$.</p>	ПК-1.3.1
	<p>Вопрос №31. Укажите формулу для расчета коэффициента усиления силовой схемы ВИП:</p> <p>1 - $k_{\text{пр}}=E_{\text{пр}}/U_{\text{упр. макс}}$;</p> <p>2 - $k_{\text{пр}}=E_{\text{пр}}/U_{\text{оп. макс}}$;</p> <p>3 - $k_{\text{пр}}=E_{\text{пр}}/U_{\text{вх. ном}}$;</p>	ПК-1.У.1

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	<p>Задача №1</p> <p>Расчет параметров сглаживающего фильтра ОПН I рода</p> <p>Для заданного варианта задачи, приведенного в таблице 1, и заданных параметрах ВИП:</p> <ul style="list-style-type: none"> - напряжение на входе ОПН I рода $U_{\text{вх}}$; - ток нагрузки $I_{\text{нг}}$; - частота переключения транзистора $f_{\text{р}}$;

- коэффициент заполнения импульса γ ,

определите параметры сглаживающего фильтра:

- коэффициент пульсаций сглаживающего фильтра $k_{п1}$;

- коэффициент сглаживания фильтра $S = k_{п1} / k_{п2}$;

- критическое значение индуктивности дросселя сглаживающего фильтра $L_{кр}$;

- рекомендуемое для выбора значение индуктивности фильтра $L_{ф} = 2L_{кр}$;

- емкость конденсатора сглаживающего фильтра $C_{ф}$;

- частота собственных колебаний сглаживающего фильтра $\omega_{с.к}$;

- частота пульсаций $\omega_{п}$,

- проверка фильтра на резонанс $\omega_{с.к} < 0,5 \omega_{п}$.

Таблица 1: Варианты задач теста №26.

Исходные данные

№ вар	$U_{вх}$	$I_{нг}$	f_p	γ	$k_{п2}$
	В	А	Гц		
1	12	2	10 000	0,4	0,01
2	12	3	15 000	0,5	0,02
3	12	4	20 000	0,6	0,03
4	12	5	25 000	0,7	0,04
5	12	6	30 000	0,8	0,05
6	18	2	35 000	0,7	0,06
7	18	3	40 000	0,6	0,07
8	18	4	45 000	0,5	0,08
9	18	5	50 000	0,4	0,09
10	18	6	55 000	0,5	0,1
11	18	7	60 000	0,6	0,01
12	24	2	70 000	0,7	0,02
13	24	3	80 000	0,8	0,03
14	24	4	90 000	0,7	0,04
15	24	5	100 000	0,6	0,05
16	24	6	120 000	0,5	0,06
17	24	7	140 000	0,4	0,07
18	36	2	50 000	0,4	0,08
19	36	3	60 000	0,5	0,09
20	36	4	70 000	0,6	0,1
21	36	5	80 000	0,7	0,01
22	36	6	90 000	0,8	0,02
23	36	7	100 000	0,4	0,03
24	50	7	90 000	0,5	0,04
25	50	6	80 000	0,6	0,05
26	50	5	70 000	0,7	0,06
27	50	4	60 000	0,8	0,07
28	50	3	50 000	0,4	0,08
29	50	2	40 000	0,5	0,09
30	50	1	30 000	0,6	0,1
31	60	3	20 000	0,7	0,01
32	60	4	10 000	0,8	0,02
33	60	5	20 000	0,4	0,03
34	60	6	30 000	0,5	0,04
35	60	7	40 000	0,6	0,05

36	60	8	50 000	0,7	0,06
37	70	1	60 000	0,8	0,07
38	70	2	70 000	0,4	0,08

Задача №2:

Для заданного варианта задачи, приведенного в таблице 1, и заданных параметрах ОППН I:

- напряжение на входе ОППН I рода $U_{вх}$;
- ток нагрузки $I_{нг}$;
- частота переключения транзистора f_p ;
- коэффициент заполнения импульса γ ;
- индуктивность фильтра L_ϕ ,

определите:

- размах пульсаций тока нагрузки ΔI_n ;
- коэффициент пульсаций тока нагрузки кп.т;
- амплитудное значение тока коллектора транзистора

Таблица 1: Варианты задач теста №26.

Исходные данные

№ вар	$U_{вх}$	$I_{нг}$	f_p	γ	L_ϕ
	В	А	Гц		Гн
1	12	2	10 000	0,4	$144 \cdot 10^{-6}$
2	12	3	15 000	0,5	$66 \cdot 10^{-6}$
3	12	4	20 000	0,6	$36 \cdot 10^{-6}$
4	12	5	25 000	0,7	$20 \cdot 10^{-6}$
5	12	6	30 000	0,8	$10,6 \cdot 10^{-6}$
6	18	2	35 000	0,7	$54 \cdot 10^{-6}$
7	18	3	40 000	0,6	$36 \cdot 10^{-6}$
8	18	4	45 000	0,5	$25 \cdot 10^{-6}$
9	18	5	50 000	0,4	$17,2 \cdot 10^{-6}$
10	18	6	55 000	0,5	$13,6 \cdot 10^{-6}$
11	18	7	60 000	0,6	$10,2 \cdot 10^{-6}$
12	24	2	70 000	0,7	$36 \cdot 10^{-6}$
13	24	3	80 000	0,8	$16 \cdot 10^{-6}$
14	24	4	90 000	0,7	$14 \cdot 10^{-6}$
15	24	5	100 000	0,6	$11,4 \cdot 10^{-6}$
16	24	6	120 000	0,5	$8,2 \cdot 10^{-6}$
17	24	7	140 000	0,4	$5,87 \cdot 10^{-6}$
18	36	2	50 000	0,4	$86,4 \cdot 10^{-6}$
19	36	3	60 000	0,5	$50 \cdot 10^{-6}$
20	36	4	70 000	0,6	$30,8 \cdot 10^{-6}$
21	36	5	80 000	0,7	$18,9 \cdot 10^{-6}$
22	36	6	90 000	0,8	$10,6 \cdot 10^{-6}$
23	36	7	100 000	0,4	$12,34 \cdot 10^{-6}$
24	50	7	90 000	0,5	$19,8 \cdot 10^{-6}$
25	50	6	80 000	0,6	$25 \cdot 10^{-6}$
26	50	5	70 000	0,7	$30 \cdot 10^{-6}$
27	50	4	60 000	0,8	$33,2 \cdot 10^{-6}$
28	50	3	50 000	0,4	$80 \cdot 10^{-6}$

	29	50	2	40 000	0,5	$156 \cdot 10^{-6}$	
	30	50	1	30 000	0,6	$400 \cdot 10^{-6}$	
	31	60	3	20 000	0,7	$210 \cdot 10^{-6}$	
	32	60	4	10 000	0,8	$240 \cdot 10^{-6}$	
	33	60	5	20 000	0,4	$144 \cdot 10^{-6}$	
	34	60	6	30 000	0,5	$83,2 \cdot 10^{-6}$	
	35	60	7	40 000	0,6	$51,4 \cdot 10^{-6}$	
	36	60	8	50 000	0,7	$31,5 \cdot 10^{-6}$	
	37	70	1	60 000	0,8	$186,6 \cdot 10^{-6}$	
	38	70	2	70 000	0,4	$120 \cdot 10^{-6}$	

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 посо.биях [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 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, 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.

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий приведены в «Методических указаниях по изучению дисциплины «Силовая электроника», размещенных на электронном ресурсе каф. №32, а также в учебных пособиях [1], [2], [3].

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающейся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающемуся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;

– обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Функции практических занятий:

- познавательная;
- развивающая;
- воспитательная.

По характеру выполняемых обучающимся заданий по практическим занятиям подразделяются на:

- ознакомительные, проводимые с целью закрепления и конкретизации изученного теоретического материала;
- аналитические, ставящие своей целью получение новой информации на основе формализованных методов;
- творческие, связанные с получением новой информации путем самостоятельно выбранных подходов к решению задач.

Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Они могут проводиться:

- в интерактивной форме (решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), деловая учебная игра, ролевая игра, психологический тренинг, кейс, мозговой штурм, групповые дискуссии);
- в не интерактивной форме (выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач и другое).

Методика проведения практического занятия может быть различной, при этом важно достижение общей цели дисциплины.

Требования к проведению практических занятий:

1. Все студенты должны быть ознакомлены с темами практических занятий, приведенными в таблице 4.

2. Практические занятия целесообразно проводить по темам, предварительно изученными студентами на лекциях или самостоятельно.

3. В начале каждого практического занятия необходимо провести тестовый контроль подготовки студентов к этому занятию, воспользовавшись вопросами тестового контроля, приведенными в таблице 19.

4. С целью повышения эффективности практических занятий необходимо изучение каждой темы сопровождать решением задач. Темы практических занятий и номера заданий приведены в таблице 20.

5. При проведении практических занятий необходимо обращать внимание студентов на методики расчета вторичных источников питания, а при решении студентами практических задач необходимо акцентировать внимание на ошибки, допускаемые студентами, предлагать им найти более оптимальный путь решения задачи и т.п.

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.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

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;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

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