

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
 (подпись)
 «27» мая 2019 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
 «Проектирование вторичных источников питания»
 (Название дисциплины)

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

Санкт-Петербург 2019 г.

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
 «22» мая 2019 г, протокол № 8

Заведующий кафедрой № 32
 проф. д.т.н., проф.
 должность, уч. степень, звание


 подпись, дата

А.Л. Ронжин
инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 13.03.02(01)
 доц., к.т.н., доц.
 должность, уч. степень, звание


 подпись, дата

С.В. Солёный
инициалы, фамилия

Заместитель директора института (декана факультета) № 3 по методической работе

доц., к.т.н., доц.
 должность, уч. степень, звание


 подпись, дата

М.В. Бураков
инициалы, фамилия

Аннотация

Дисциплина «Проектирование вторичных источников питания» входит в образовательную программу высшего образования 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, консультации.*

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.Д.1 выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных студентами 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	Трудовоемкость по семестрам
		№8
1	2	3
Общая трудовоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	4/ 144	4/ 144
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)	80	80
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)	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
621.314.5М29	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.

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.

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«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

Перечень вопросов (задач) для экзамена
<ol style="list-style-type: none"> 1. Реальные и идеальные вольтамперные характеристики полупроводниковых диодов, тиристоров и транзисторов. 2. Однофазный одноконтурный выпрямитель: схема, временные диаграммы, принцип работы, вывод расчетных соотношений. 3. Однофазный мостовой выпрямитель: схема, временные диаграммы, принцип работы, вывод расчетных соотношений. 4. Коэффициент пульсаций, выпрямленного напряжения. С-фильтр. Коэффициент сглаживания L-фильтра. 5. Расчет параметров L-C фильтра, вывод выражения коэффициента сглаживания. 6. Однофазный мостовой инвертор тока параллельного типа: схема, временные диаграммы, принцип работы, вывод основных расчетных соотношений. 7. Вывод выражения выходной характеристики инвертора тока параллельного типа 8. Идеализированный однофазный инвертор напряжения: схема, временные диаграммы, принцип работы, вывод выражений для мощностей P_{d1}, P_{d2}, P_d.

9. Широтное регулирование выходного напряжения инвертора напряжения; зависимость гармонического состава выходного напряжения от длительности импульса полуволны выходного напряжения.
10. Синусоидальная ШИМ выходного напряжения инвертора напряжения; гармонический состав выходного напряжения.
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
12. Преобразователь постоянного тока в постоянный ток с последовательным ключевым элементом (ППТ-1): вывод расчетных соотношений для коэффициента пульсаций и параметров сглаживающего фильтра
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
14. Преобразователь постоянного тока в постоянный ток с параллельным ключевым элементом (ППТ-2): вывод расчетных соотношений для коэффициента пульсаций и параметров сглаживающего фильтра
15. Преобразователь постоянного тока в постоянный ток с последовательным ключевым элементом в режиме стабилизации выходного напряжения. Статический расчет стабилизатора.
16. Расчет потерь мощности транзистора, работающего в режиме переключения
17. Основы методики выбора радиатора для транзисторов и диодов

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
	Учебным планом не предусмотрено

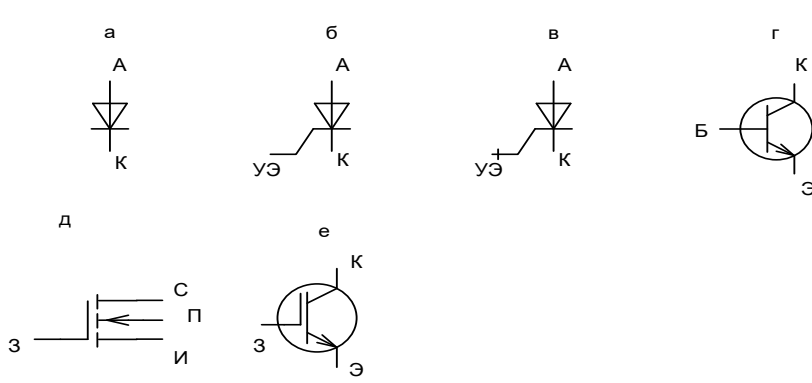
Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

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
1	<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>
	Вопрос №3. Укажите какие условия необходимо выполнить для того, чтобы через тиристор начал протекать ток?
	Вопрос №4. Укажите в чем заключается отличие между однооперационным и двухоперационным тиристором?
	Вопрос №5. Укажите в чем заключается отличие в форме импульсов управления транзистора и двухоперационного тиристора?

	<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 постоянного тока с напряжением U_2.
	<p>Вопрос №7. Укажите на каких полупроводниковых приборах (транзисторах, тиристорах или диодах) выполняются неуправляемые выпрямители.</p>
	<p>Вопрос №8. Нарисуйте схему однофазного неуправляемого выпрямителя.</p>
	<p>Вопрос №9. Укажите для каких целей в выпрямителях применяют трансформаторы.</p>
	<p>Вопрос №10. Укажите для каких целей в выпрямителях применяют сглаживающие фильтры.</p>
	<p>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?</p>
	<p>Вопрос №12. Определите чему равно среднее значение тока диода однофазного мостового неуправляемого выпрямителя, если ток нагрузки равен 100 А.</p>
	<p>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?</p>
	<p>Вопрос №14. Укажите величину коэффициента пульсаций выпрямленного напряжения однофазного мостового неуправляемого выпрямителя.</p>
	<p>Вопрос №15. Укажите по какой формуле (№1 или №2) следует рассчитывать коэффициент полезного действия выпрямителя η_v:</p> $\eta = P_d / P_2 \quad (1);$ $\eta = P_2 / P_d \quad (2),$ <p>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.</p>
	<p>Вопрос №16. Укажите какое из трех нижеприведенных определений инвертора (1, 2 или 3) - правильное:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Инвертор преобразует электрическую энергию переменного тока в электрическую энергию постоянного тока;

	<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>
	<p>Вопрос №17. Поясните, что означает термин «вторичный источник питания».</p>
	<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>
	<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>
	<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>
	<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>
	<p>Вопрос №22. Укажите возможный диапазон регулирования 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>
	<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>
	<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>
	<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>
	<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>
	<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> <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</p>

	<p>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>
	<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>
	<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>
	<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>

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
	<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_p; - коэффициент заполнения импульса γ, <p>определите параметры сглаживающего фильтра:</p> <ul style="list-style-type: none"> - коэффициент пульсаций сглаживающего фильтра $k_{\text{п1}}$; - коэффициент сглаживания фильтра $S= k_{\text{п1}}/k_{\text{п2}}$;

- 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 ОПН I:

- напряжение на входе ОПН 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 $k_{п.т}$;
- 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 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 обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.

- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

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

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах *(учебным планом по данной дисциплине не предусмотрено)*

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

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 5.

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.

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ (учебным планом по данной дисциплине не предусмотрено)

11.5.Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы (учебным планом по данной дисциплине не предусмотрено)

11.6.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.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине изложен в [1] –[6];
- вопросы для самоконтроля, приведенные в [1] –[3];

11.7.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 оценки решения задач в рамках Практических занятий.. В конце семестра по результатам текущего контроля выставляется оценка, которая учитывается при оценки в рамках промежуточной аттестации.

11.8.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 не выполненную и не защищенную практическую работу.

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