

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»  
Институт математики, физики и информационных технологий  
Кафедра теоретической и экспериментальной физики

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института



Н. Л. Королева  
«05» июля 2021 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине Б1.В.7 Электропитание устройств и систем телекоммуникаций

Направление подготовки/специальность: 11.03.02 - Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Профиль/направленность/специализация: Системы и устройства подвижной радиосвязи

Уровень высшего образования: бакалавриат

Квалификация: Бакалавр

год набора: 2021

**Автор программы:**

Кандидат технических наук, доцент Штейнбрехер Валерий Васильевич

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.02 - Инфокоммуникационные технологии и системы связи (уровень бакалавриата) (приказ Министерства образования и науки РФ от «19» сентября 2017 г. № 930).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры теоретической и экспериментальной физики «17» мая 2021 г. Протокол № 9

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Института математики, физики и информационных технологий, Протокол от «05» июля 2021 г. № 5.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавра.....	4
3. Объем и содержание дисциплины.....	5
4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства.....	15
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	26
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	28
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	28

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

ПК-6 Готов осуществлять мониторинг состояния оборудования, учета отказов оборудования, ведения документации

### 1.2 Типы задач профессиональной деятельности, к которым готовятся обучающиеся в рамках освоения дисциплины:

- научно-исследовательский
- технологический

1.3 Дисциплина ориентирована на подготовку обучающихся к профессиональной деятельности в сферах: 01 Образование и наука (в сфере общего, профессионального и дополнительного профессионального образования; в сфере научных исследований), 06 Связь, информационные и коммуникационные технологии (в сфере разработки, проектирования, исследования и эксплуатации радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения; в сфере обороны и безопасности государства и правоохранительной деятельности)

### 1.4 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы:

Обобщенные трудовые функции / трудовые функции / трудовые или профессиональные действия (при наличии профстандарта)	Код и наименование компетенции ФГОС ВО, необходимой для формирования трудового или профессионального действия	Индикаторы достижения компетенций
	ПК-6 Готов осуществлять мониторинг состояния оборудования, учета отказов оборудования, ведения документации	Проводит анализ необходимых комплектов ЗИП для систем связи

### 1.5 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

ПК-6 Готов осуществлять мониторинг состояния оборудования, учета отказов оборудования, ведения документации

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения							
		Очная (семестр)				Заочная (семестр)			
		4	5	6	8	4	5	6	9
1	Метрология, стандартизация и сертификация в инфокоммуникационных системах			+				+	
2	Преддипломная практика				+				+
3	Электромагнитные поля и волны	+	+			+	+		

## 2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата:

Дисциплина «Электропитание устройств и систем телекоммуникаций» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана ОП по направлению подготовки 11.03.02 - Инфокоммуникационные технологии и системы связи.

Дисциплина «Электропитание устройств и систем телекоммуникаций» изучается в 7 семестре.

### 3.Объем и содержание дисциплины

3.1.Объем дисциплины: 6 з.е.

Очная: 6 з.е.

Заочная: 6 з.е.

Вид учебной работы	Очная (всего часов)	Заочная (всего часов)
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>	<b>216</b>	<b>216</b>
Контактная работа	80	20
Лекции (Лекции)	32	8
Лабораторные (Лаб. раб.)	48	12
Самостоятельная работа (СР)	100	187
Экзамен	36	9

### 3.2.Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.						Формы текущего контроля
		Лекции		Лаб. раб.		СР		
		О	З	О	З	О	З	
7 семестр								
1	Введение. Источники электропитания предприятий связи	4	1	12	-	6	20	Собеседование; Отчет по практическому занятию
2	Электрические компоненты устройств электропитания	4	1	6	2	8	21	Собеседование; Отчет по практическому занятию
3	Выпрямительные устройства	4	1	8	2	8	21	Собеседование; Отчет по практическому занятию
4	Стабилизаторы напряжения и тока	4	1	8	2	20	21	Отчет по практическому занятию
5	Преобразователи напряжения	4	1	4	2	12	24	Собеседование; Отчет по практическому занятию
6	Инверторы напряжения	4	1	4	2	14	26	Собеседование; Отчет по практическому занятию
7	Выпрямительные устройства с бестрансформатор ным входом	4	1	3	1	16	32	Собеседование; Отчет по практическому занятию

8	Системы электропитания аппаратуры связи. Заключение	4	1	3	1	16	22	Тестирование
---	---	---	---	---	---	----	----	--------------

## Тема 1. Введение. Источники электроснабжения предприятий связи (ПК-6)

### Лекция.

Понятие об энергосистемах и электрических сетях. Классификация предприятий связи по надежности электроснабжения. Качество электроэнергии. Трансформаторные подстанции. Автоматическое резервирование. Аккумуляторы. Собственные электростанции с двигателями внутреннего сгорания. Преобразователи различных видов энергии в электрическую.

### Лабораторные работы.

1. Трансформаторные подстанции. Схема организации трансформаторной подстанции.
2. Аккумуляторы. Устройство и принцип действия, основные параметры свинцово-кислотных и щелочных аккумуляторов. Эксплуатация аккумуляторов.
3. Собственные электростанции с двигателями внутреннего сгорания.

### Задания для самостоятельной работы.

1. Понятие об энергосистемах и электрических сетях.
2. Классификация предприятий связи по надежности электроснабжения.
3. Качество электроэнергии.
4. Трансформаторные подстанции. Автоматическое резервирование.
5. Аккумуляторы.
6. Собственные электростанции с двигателями внутреннего сгорания.

Преобразователи различных видов энергии в электрическую.

Рекомендации: в результате самостоятельной работы студент должен освоить основные вопросы курса:

1. Первичные источники электропитания и их характеристики.
2. Классификация предприятий связи по надежности электроснабжения.
3. Качество электроэнергии.
4. Аккумуляторы.

Самостоятельная подготовка ответов на контрольные вопросы к практическим занятиям

Практическое занятие № 1. Анализ электрической цепи трехфазного тока.

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение связанной цепи трехфазного тока. В чем заключается преимущество связанной цепи трехфазного тока перед однофазной?
2. Какие напряжения и токи в цепи трехфазного тока называются фазными? Как связаны линейные и фазные напряжения и токи в симметричной трехфазной цепи при соединении фаз нагрузки звездой?
3. Какие напряжения и токи в цепи трехфазного тока называются линейными? Как связаны линейные и фазные напряжения и токи в симметричной трехфазной цепи при соединении фаз нагрузки треугольником?
4. Поясните, как подключить однофазные потребители к цепи трехфазного тока?
5. Как выполнить измерение активной мощности в симметричном режиме?

Практическое занятие № 2. Изучение устройства, принципа действия, основных параметров аккумуляторов, применяемых в электроустановках предприятий телекоммуникаций.

Контрольные вопросы:

1. Что представляет собой аккумулятор? Приведите основные параметры аккумуляторов.
2. Поясните устройство и принцип действия кислотных аккумуляторов.
3. В каком виде выпускаются свинцово-кислотные аккумуляторы?

4. Для связывания электролита в герметизированных аккумуляторах применяется либо технология GEL, либо технология AGM. Охарактеризуйте указанные технологии.
5. Что представляют собой (как выполняются?) отрицательные пластины кислотных аккумуляторов?
6. Приведите типы положительных пластин, применяемых в кислотных аккумуляторах
7. Охарактеризуйте основные параметры свинцово-кислотные аккумуляторов.
8. Приведите анализ применения щелочных аккумуляторов закрытого типа.

## **Тема 2. Электрические компоненты устройств электропитания (ПК-6)**

### **Лекция.**

Особенности использования полупроводниковых приборов в силовой электронике. Основные типы электронных ключей. Полупроводниковые диоды. Тиристоры. Биполярные и полевые транзисторы в режиме переключения.

Общие сведения об электромагнитных устройствах электропитания. Электрические реакторы (дроссели). Трансформаторы. Классификация трансформаторов. Устройство, принцип действия и основные уравнения однофазных трансформаторов. Эквивалентная схема замещения трансформатора, внешние характеристики и КПД трансформаторов. Трехфазные трансформаторы. Автотрансформаторы.

Основные типы конденсаторов постоянной емкости и особенности их применения в системах электропитания аппаратуры связи.

### **Лабораторные работы.**

1. Работа транзистора в ключевом режиме.
2. Трансформаторы. Классификация трансформаторов. Устройство, принцип действия и основные уравнения однофазных трансформаторов. Эквивалентная схема замещения трансформатора.
3. Конденсаторы. Параметры конденсаторов. Основные типы конденсаторов постоянной емкости и особенности их применения в системах электропитания аппаратуры связи. Маркировка конденсаторов.

### **Задания для самостоятельной работы.**

1. Особенности использования полупроводниковых приборов в силовой электронике.
2. Статические режимы работы транзисторного ключа.
3. Включение транзисторного ключа.
4. Выключение транзисторного ключа.
5. Конструкция трансформаторов и дросселей фильтров.
6. Основные расчетные соотношения для трансформатора.
7. Основные типы конденсаторов постоянной емкости и особенности их применения.

Рекомендации: в результате самостоятельной работы студент должен освоить основные вопросы курса:

1. Особенности использования полупроводниковых приборов в силовой электронике.
2. Биполярные и полевые транзисторы в режиме переключения.
3. Конструкция трансформаторов и дросселей фильтров.
4. Основные расчетные соотношения для трансформатора.
5. Основные типы конденсаторов постоянной емкости и особенности их применения.

Самостоятельная подготовка ответов на контрольные вопросы к практическим занятиям

Практическое занятие № 3. Анализ работы и расчет транзисторного ключа на биполярном транзисторе.

Контрольные вопросы:

1. Приведите схему транзисторного ключа на биполярном транзисторе, включенного по схеме с ОЭ.
2. Приведите входные и выходные статические характеристики транзисторного ключа на биполярном транзисторе, включенного по схеме с ОЭ. Как с помощью входных и выходных статических характеристик могут быть определены напряжения и токи, соответствующие закрытому (режиму отсечки) и открытому (режиму насыщения) состоянию транзистора?
3. Какими основными факторами обусловлена инерционность биполярного транзистора?

4. Какие можно выделить стадии включения биполярного транзистора?
5. Какие можно выделить фазы выключения биполярного транзистора?
6. Почему применение форсирующего конденсатора в базовой цепи биполярного транзистора уменьшает время его переключения?

Практическое занятие № 4. Расчет однофазных трансформаторов.

Контрольные вопросы:

1. На какие группы делятся трансформаторы малой мощности (ТММ) по конструктивному выполнению магнитопроводов?
2. Поясните рабочие процессы в двухобмоточном трансформаторе.
3. Приведите схему замещения двухобмоточного трансформатора малой мощности.
4. Поясните, как определяются основные параметры трансформатора?
5. Из каких этапов состоит расчет трансформатора?
6. Приведите последовательность электрического расчета трансформатора.

### **Тема 3. Выпрямительные устройства (ПК-6)**

#### **Лекция.**

Общая характеристика выпрямительных устройств. Режимы работы и основные параметры выпрямительных устройств. Анализ неуправляемых выпрямителей с активным характером нагрузки. Анализ неуправляемых выпрямителей с индуктивным характером нагрузки. Анализ неуправляемых выпрямителей с емкостным характером нагрузки.

Управляемые выпрямители. Принцип выпрямления с одновременным регулированием уровня напряжения. Однофазная двухполупериодная схема выпрямления. Сглаживающие RC- и LC-фильтры.

#### **Лабораторные работы.**

1. Анализ однофазного мостового неуправляемого выпрямителя с активным характером нагрузки.
2. Анализ неуправляемых выпрямителей с индуктивным и емкостным характером нагрузки.
3. Сглаживающие RC- и LC-фильтры.
4. Параметры выпрямителя.
5. Управляемые выпрямители. Однофазная двухполупериодная схема выпрямления.

#### **Задания для самостоятельной работы.**

Задания для самостоятельной работы

1. Общая характеристика режимы работы и основные параметры выпрямительных устройств.
2. Анализ неуправляемых выпрямителей с активным характером нагрузки.
3. Анализ неуправляемых выпрямителей с индуктивным характером нагрузки.
4. Анализ неуправляемых выпрямителей с емкостным характером нагрузки.
5. Управляемые выпрямители. Принцип выпрямления с одновременным регулированием уровня напряжения.
6. Однофазная двухполупериодная схема выпрямления с регулированием напряжения.
7. Сглаживающие RC- и LC-фильтры.

Рекомендации: в результате самостоятельной работы студент должен освоить основные вопросы курса:

1. Общая характеристика режимы работы и основные параметры выпрямительных устройств.
2. Анализ неуправляемых выпрямителей с активным, индуктивным и емкостным характером нагрузки.
3. Принцип выпрямления с одновременным регулированием уровня напряжения.
4. Однофазная двухполупериодная схема выпрямления с регулированием напряжения.

Самостоятельная подготовка ответов на контрольные вопросы к практическим занятиям

Практическое занятие № 5. Расчет неуправляемого выпрямителя с активным характером нагрузки.

Контрольные вопросы:

1. Какие свойства диодов используются в выпрямительных устройствах?



2. Назовите основные параметры источников вторичного электропитания.
3. Приведите показатели выпрямителей однофазного тока для одно- и двухполупериодного выпрямления.
4. Укажите особенности двухполупериодной схемы выпрямления однофазной цепи.
5. Как определяют коэффициенты пульсации для выпрямительных схем?
6. В каком случае возможна работа выпрямителей с активной нагрузкой без фильтра?

Практическое занятие № 6. Расчет неуправляемого выпрямителя с емкостным фильтром.

Контрольные вопросы:

1. Приведите показатели выпрямителей однофазного тока для одно- и двухполупериодного выпрямления.
2. Укажите особенности двухполупериодной схемы выпрямления однофазной цепи.
3. Как определяют коэффициенты пульсации для выпрямительных схем?
4. Как оценить эффективность сглаживающего фильтра?
5. Изложите принцип работы и область применения емкостного сглаживающего фильтра.
6. Что представляет собой симметричная схема удвоения напряжения?

Практическое занятие № 7. Расчет выпрямителей с индуктивным фильтром.

Контрольные вопросы:

1. Как оценить эффективность сглаживающего фильтра?
2. Изложите принцип работы и область применения индуктивного сглаживающего фильтра.
3. От каких факторов зависит выбор схемы выпрямителя?
4. Какая схема выпрямления может быть рекомендована для использования в устройствах повышенной мощности?
5. Какие параметры диодов необходимо знать для расчета схем выпрямителей?

Практическое занятие № 8. Особенности расчета сглаживающих фильтров.

Контрольные вопросы:

1. Изложите принцип функционирования индуктивно-емкостного сглаживающего фильтра.
2. Сравните характеристики RC- и LC-сглаживающих фильтров.
3. Как оценить эффективность сглаживающего фильтра?
4. Приведите соотношение между сопротивлением нагрузки и сопротивлением конденсатора LC-фильтра, являющегося необходимым для обеспечения сглаживающего действия.
5. Из какого условия рекомендуется выбирать емкость конденсатора при емкостном фильтре?
6. Из какого условия рекомендуется выбирать индуктивность дросселя при индуктивном фильтре?
7. В каких случаях применяют фильтры типа RC?

## **Тема 4. Стабилизаторы напряжения и тока (ПК-6)**

### **Лекция.**

Общая классификация и основные параметры стабилизаторов. Параметрические стабилизаторы напряжения и тока. Принцип действия, анализ обобщенной схемы параметрического стабилизатора напряжения, пути улучшения его параметров.

Компенсационные стабилизаторы напряжения постоянного тока с непрерывным регулированием. Принципы построения компенсационных стабилизаторов. Принцип работы компенсационного стабилизатора напряжения. Непрерывный компенсационный стабилизатор тока.

### **Лабораторные работы.**

1. Основные параметры стабилизаторов.
2. Типовая схема параметрического стабилизатора напряжения, выполненная на стабилитроне. Принцип работы.
3. Расчет однокаскадного параметрического стабилизатора напряжения.
4. Способы улучшения параметров стабилизаторов напряжения.
5. Схема непрерывного компенсационного стабилизатора напряжения постоянного тока. Принцип работы.

6. Источник постоянного напряжения Б5-30. Назначение, характеристики, структурная схема, конструкция прибора.

### **Задания для самостоятельной работы.**

1. Общая классификация и основные параметры стабилизаторов.
2. Параметрические стабилизаторы напряжения и тока. Принцип действия.
3. Анализ обобщенной схемы параметрического стабилизатора напряжения, пути улучшения параметров параметрических стабилизаторов напряжения.
4. Компенсационные стабилизаторы напряжения постоянного тока с непрерывным регулированием. Принципы построения компенсационных стабилизаторов.
5. Принцип работы компенсационного стабилизатора напряжения.
6. Непрерывный компенсационный стабилизатор тока.

Рекомендации: в результате самостоятельной работы студент должен освоить основные вопросы курса:

1. Общая классификация и основные параметры стабилизаторов.
2. Типовая схема параметрического стабилизатора напряжения, выполненная на стабилитроне. Принцип работы.
3. Пути улучшения параметров параметрического стабилизатора напряжения.
4. Принципы построения компенсационных стабилизаторов.
5. Принцип работы компенсационного стабилизатора напряжения.
6. Непрерывный компенсационный стабилизатор тока.

Практическое занятие № 9. Расчет параметрического стабилизатора напряжения.

Контрольные вопросы:

1. В чем состоит принцип работы любого стабилизатора? Назовите основные дестабилизирующие факторы, воздействующие на стабилизатор.
2. Какими параметрами характеризуются стабилизаторы напряжения?
3. Приведите типовую схему параметрического стабилизатора напряжения и объясните принцип действия стабилизатора.
4. Приведите методику расчета параметрического стабилизатора напряжения.
5. Назовите достоинства и недостатки параметрических стабилизаторов напряжения.
6. Приведите пути улучшения параметров параметрических стабилизаторов напряжения.

Самостоятельная подготовка ответов на контрольные вопросы к практическому занятию

Практическое занятие № 10. Расчет непрерывного компенсационного стабилизатора напряжения.

Контрольные вопросы:

1. Какие функциональные узлы входят в состав компенсационных стабилизаторов напряжения?
2. Приведите типовую схему непрерывного компенсационного стабилизатора напряжения и объясните ее работу.
3. Приведите алгоритм расчета непрерывного компенсационного стабилизатора напряжения.
4. Докажите, что коэффициент стабилизации компенсационного стабилизатора может быть больше, чем параметрического.

## **Тема 5. Преобразователи напряжения (ПК-6)**

### **Лекция.**

Особенности работы и классификация импульсных стабилизаторов постоянного напряжения. Однотактные преобразователи постоянного напряжения с непосредственной связью: с понижением напряжения; с повышением напряжения; инвертирующего типа. Способы стабилизации выходного напряжения. Сравнительный анализ и рекомендации по применению импульсных стабилизаторов.

Однотактные преобразователи постоянного напряжения с гальванической развязкой. Двухтактные преобразователи напряжения постоянного тока.

### **Лабораторные работы.**

1. Однотактный преобразователь постоянного напряжения (ОПН) с непосредственной связью типа ПН (с понижением напряжения): схема; графики, поясняющие его работу; основные соотношения.
2. Широтно-импульсное управление силовым транзистором в ОПН с непосредственной связью типа ПН.

### **Задания для самостоятельной работы.**

1. Особенности работы и классификация импульсных стабилизаторов постоянного напряжения.
2. Однотактные преобразователи постоянного напряжения с непосредственной связью с понижением напряжения.
3. Однотактные преобразователи постоянного напряжения с непосредственной связью с повышением напряжения.
4. Однотактные преобразователи постоянного напряжения инвертирующего типа.
5. Однотактные преобразователи постоянного напряжения с гальванической развязкой.
6. Двухтактные преобразователи напряжения постоянного тока.
7. Сравнительный анализ и рекомендации по применению импульсных стабилизаторов.
8. Способы стабилизации выходного напряжения.

Рекомендации: в результате самостоятельной работы студент должен освоить основные вопросы курса:

1. Особенности работы и классификация импульсных стабилизаторов постоянного напряжения.
2. Однотактные преобразователи постоянного напряжения с непосредственной связью: с понижением напряжения; с повышением напряжения; инвертирующего типа.
3. Однотактные преобразователи постоянного напряжения с гальванической развязкой.
4. Двухтактные преобразователи напряжения постоянного тока.
5. Способы стабилизации выходного напряжения.
6. Сравнительный анализ и рекомендации по применению импульсных стабилизаторов.

Самостоятельная подготовка ответов на контрольные вопросы к практическим занятиям

Практическое занятие № 11. Расчет импульсного стабилизатора напряжения понижающего типа.

Контрольные вопросы:

1. В чем состоит отличие импульсных стабилизаторов напряжения от стабилизаторов непрерывного действия?
2. На какие типы разделяют импульсные стабилизаторы напряжения в зависимости от способа построения их силовой части?
3. Какие преимущества имеют импульсные стабилизаторы с ШИМ по сравнению с другими типами?
4. Приведите структурную схему цепи управления для импульсного стабилизатора напряжения с ШИМ.
5. Приведите схему силового каскада импульсного стабилизатора напряжения понижающего типа и поясните его работу в режиме непрерывного тока дросселя.
6. Приведите методику расчета импульсного стабилизатора напряжения понижающего типа в режиме непрерывного тока дросселя.
7. По какой формуле определяется статическая регулировочная характеристика стабилизатора напряжения понижающего типа (без учета потерь в дросселе и нагрузке)? Чем определяется напряжение на нагрузке?

Практическое занятие № 12. Расчет импульсного стабилизатора напряжения повышающего типа.

Контрольные вопросы:

1. Приведите схему силового каскада импульсного стабилизатора напряжения повышающего типа и поясните его работу в режиме непрерывного тока дросселя.
2. Приведите методику расчета импульсного стабилизатора напряжения повышающего типа в режиме непрерывного тока дросселя.
3. По какой формуле определяется статическая регулировочная характеристика стабилизатора напряжения повышающего типа (без учета потерь в дросселе и нагрузке)?
4. Приведите недостатки импульсных стабилизаторов напряжения повышающего типа.

Практическое занятие № 13. Расчет импульсного стабилизатора напряжения инвертирующего типа.

Контрольные вопросы:

1. Приведите схему силового каскада импульсного стабилизатора напряжения инвертирующего типа и поясните его работу в режиме непрерывного тока дросселя.
2. Приведите методику расчета импульсного стабилизатора напряжения инвертирующего типа в режиме непрерывного тока дросселя.
3. По какой формуле определяется статическая регулировочная характеристика стабилизатора напряжения инвертирующего типа (без учета потерь в дросселе и нагрузке)?
4. Приведите недостатки импульсных стабилизаторов напряжения повышающего типа.
5. Приведите сравнительный анализ импульсных стабилизаторов напряжения.

## Тема 6. Инверторы напряжения (ПК-6)

### Лекция.

Принципы построения инверторов. Инверторы с прямоугольной формой выходного напряжения. Рабочие процессы в типовых схемах однофазных инверторов напряжения (ИН): мостовой ИН; ИН с выводом средней точки трансформатора. Инверторы напряжения со ступенчатой формой кривой выходного напряжения. Инверторы с синусоидальной формой выходного напряжения. Инверторы напряжения с самовозбуждением.

### Лабораторные работы.

1. Рабочие процессы в типовых схемах однофазных инверторов напряжения (ИН): мостовой ИН; ИН с выводом средней точки трансформатора.
2. Анализ кривой выходного напряжения инверторов.
3. Инверторы с синусоидальной формой выходного напряжения.

### Задания для самостоятельной работы.

1. Принципы построения инверторов.
2. Инверторы с прямоугольной формой выходного напряжения.
3. Рабочие процессы в типовых схемах однофазных инверторов напряжения.
4. Инверторы напряжения со ступенчатой формой кривой выходного напряжения.
5. Инверторы с синусоидальной формой выходного напряжения.
6. Инверторы напряжения с самовозбуждением.

Рекомендации: в результате самостоятельной работы студент должен освоить основные вопросы курса:

1. Принципы построения инверторов. Инверторы с прямоугольной формой выходного напряжения.
2. Рабочие процессы в типовых схемах однофазных инверторов напряжения.
3. Инверторы с синусоидальной формой выходного напряжения.
4. Инверторы напряжения с самовозбуждением.

Самостоятельная подготовка ответов на контрольные вопросы к практическим занятиям

Практическое занятие № 14. Изучение типовых схем инверторов напряжения.

Контрольные вопросы:

1. Поясните принцип действия однотактного транзисторного инвертора с прямым включением выпрямительного диода (с внешним управлением).
2. Поясните принцип действия однотактного транзисторного инвертора с обратным включением выпрямительного диода (с внешним управлением).
3. Поясните принцип действия мостового транзисторного инвертора напряжения с внешним управлением. Приведите временные диаграммы, поясняющие ее работу при многократной ШИМ.
4. Поясните принцип действия полумостового транзисторного инвертора напряжения с внешним управлением.
5. Поясните принцип действия транзисторного инвертора напряжения со средней точкой трансформатора.
6. Приведите простейшую функциональную схему контроллера мостового ИН.

Практическое занятие № 15. Расчет инверторов напряжения.

Контрольные вопросы:

1. Какие требования предъявляются к инверторам напряжения?
2. Сформулируйте положения, определяющие методы технической реализации инверторов и особенности их работы.
3. С какой целью на практике достаточно часто ИН выполняются в виде устройства, представляющего собой совокупность предварительного высокочастотного преобразователя и мостового инвертора, подключаемого к выходу этого преобразователя?
4. По какой формуле определяется частота автоколебаний инвертора напряжения с самовозбуждением?

## **Тема 7. Выпрямительные устройства с бестрансформаторным входом (ПК-6)**

### **Лекция.**

Структурные схемы выпрямительных устройств с бестрансформаторным входом (ВБВ). Входной помехоподавляющий фильтр. Сетевой выпрямитель и входной сглаживающий фильтр. Коррекция коэффициента мощности (ККМ). Регулируемый преобразователь напряжения.

### **Лабораторные работы.**

1. Структурные схемы выпрямительных устройств с бестрансформаторным входом (ВБВ): состав; назначение элементов.
2. Коррекция коэффициента мощности (ККМ) в ВБВ: силовая часть ККМ; диаграммы, поясняющие его работу при одноуровневом способе формирования тока сети.
3. Источник питания персонального компьютера. Назначение, характеристики, структурная схема, конструкция блока питания.

### **Задания для самостоятельной работы.**

1. Структурные схемы выпрямительных устройств с бестрансформаторным входом (ВБВ).
2. Входной помехоподавляющий фильтр.
3. Сетевой выпрямитель и входной сглаживающий фильтр.
4. Коррекция коэффициента мощности (ККМ) в ВБВ.
5. Регулируемый преобразователь напряжения.

Рекомендации: в результате самостоятельной работы студент должен освоить основные вопросы курса:

1. Структурные схемы выпрямительных устройств с бестрансформаторным входом (ВБВ).
2. Входной помехоподавляющий фильтр.
3. Сетевой выпрямитель и входной сглаживающий фильтр.
4. Коррекция коэффициента мощности (ККМ) в ВБВ.
5. Регулируемый преобразователь напряжения.

Самостоятельная подготовка ответов на контрольные вопросы к практическим занятиям

Практическое занятие № 16. Изучение устройства и работы источника питания постоянного тока Б5-30 и его составных частей.

Контрольные вопросы:

1. Приведите назначение и основные технические данные источника питания Б5-30.
2. Изобразите структурную схему прибора, назовите ее состав.
3. Объясните принцип действия источника питания.
4. По какой схеме собран основной стабилизатор напряжения?
5. Для чего в состав прибора введен предварительный стабилизатор напряжения?
6. Объясните назначение вспомогательного стабилизатора напряжения.
7. Объясните порядок подготовки источника питания к работе.

Практическое занятие № 17. Изучение устройства и работы источника питания персонального компьютера.

Контрольные вопросы:

1. Приведите основные параметры типового импульсного блока питания ПЭВМ.

2. Поясните принцип построения ИБМ и его основные функциональные части.
3. На примере обобщенной структурной схемы поясните работу двухтактного полу-мостового ИБП с бестрансформаторным входом.
4. Дайте характеристику электромагнитных помех и приведите схемные и конструктивные решения для борьбы с помехообразованием.

Практическое занятие № 18. Методика и пример расчета источника питания с бестрансформаторным входом.

Контрольные вопросы:

1. Приведите структурные схемы источника питания с бестрансформаторным входом.
2. В чем заключаются особенности расчета входного выпрямителя и сглаживающего фильтра?
3. Приведите возможные схемы входных выпрямителей источника питания с бестрансформаторным входом.
4. Охарактеризуйте рекомендации по применению помехоподавляющих фильтров и их основные схемы.
5. Что понимается под коррекцией коэффициента мощности?
6. Приведите методику расчета источника питания с бестрансформаторным входом по заданным данным.

## **Тема 8. Системы электропитания аппаратуры связи. Заключение (ПК-6)**

### **Лекция.**

Электроустановки предприятий связи и технические требования к их оборудованию. Электропитающая установка. Системы бесперебойного электропитания постоянного тока. Системы электропитания переменного тока. Комбинированные системы бесперебойного питания.

Основные положения система контроля и управления оборудованием электроустановок. Основы теории надежности устройств и систем электропитания.

Заключение Направления развития систем электропитания телекоммуникационной аппаратуры.

### **Лабораторные работы.**

1. Классификация установок электропитания и технические требования к их оборудованию.
2. Системы бесперебойного электропитания постоянного тока.
3. Системы электропитания переменного тока.
4. *Основы теории надежности систем электропитания.*

### **Задания для самостоятельной работы.**

1. Электроустановки предприятий связи и технические требования к их оборудованию.
2. Электропитающая установка.
3. Системы бесперебойного электропитания постоянного тока.
4. Системы электропитания переменного тока.
5. Комбинированные системы бесперебойного питания.
6. Основные положения система контроля и управления оборудованием электроустановок.
7. Основы теории надежности устройств и систем электропитания.

Рекомендации: в результате самостоятельной работы студент должен освоить основные вопросы курса:

1. Электроустановки предприятий связи и технические требования к их оборудованию.
2. Электропитающая установка.
3. Системы бесперебойного электропитания постоянного тока.
4. Системы электропитания переменного тока.
5. Комбинированные системы бесперебойного питания.
6. Основные положения система контроля и управления оборудованием электроустановок.
7. Основы теории надежности устройств и систем электропитания.

Самостоятельная подготовка ответов на контрольные вопросы к практическим занятиям

Практическое занятие № 19. Расчет и выбор оборудования установок бесперебойно-го электропитания.

Контрольные вопросы:

1. Какие элементы УБП, подлежащие расчету, являются основными?
2. Какой фактор при расчете и выборе оборудования установок бесперебойного электропитания является определяющим?
3. Приведите функциональную схему комбинированной системы электропитания с использованием преобразователей постоянного и переменного тока.
4. В какой последовательности выполняется расчет и выбор аккумуляторов?
5. Как выполняется расчет и выбор выпрямителей?
6. Поясните, как выполняется выбор кабелей токораспределительной сети?

Практическое занятие № 20. Расчет автономной солнечной электростанции.

Контрольные вопросы:

1. Какое место может занять (занимает) автономная солнечная электростанция в системе электропитания аппаратуры связи?
2. Назовите и охарактеризуйте основные конфигурации солнечных фотоэлектрических систем электроснабжения.
3. Приведите вариант (пример) комплектации автономной фотоэлектрической системы электроснабжения.
4. Приведите состав и поясните схему подключения комплекта автономной солнечной электростанции.
5. Поясните устройство и принцип работы солнечных модулей (батарей).
6. Поясните назначение аккумуляторов в автономной солнечной электростанции. В чем состоят особенности конструкции герметичных аккумуляторов.
7. Инверторы напряжения: назначение, принцип инвертирования напряжения.
8. Какие функции выполняет контроллер?

#### 4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства

##### 4.1. Распределение баллов:

7 семестр

- посещаемость – 10 баллов
- текущий контроль – 40 баллов
- контрольные срезы – 2 среза по 10 баллов каждый
- премиальные баллы – 20 баллов
- ответ на экзамене: не более 30 баллов

Распределение баллов по заданиям:

№ темы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мах. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки
--------	------------------------------------	---------------------------------	--------------------	--------------------------------------

1.	Введение. Источники электроснабжения предприятий связи	Собеседование	5	<p>5 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики</p> <p>3 балла - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики.</p> <p>2 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы – ответ баллами не оценивается.</p>
		Отчет по практическому занятию	2	<p>При прохождении практического занятия студент может получить : 1 балл – студент знает назначение, состав, основные параметры устройства, принцип его действия и практическое применение; свободно владеет методикой расчета устройства (его узлов), выполняет их правильно, делает подробные выводы и грамотно с пояснениями отвечает на все контрольные вопросы.</p> <p>1 балл - студент знает назначение, состав, основные параметры устройства, принцип его действия и практическое применение; владеет методикой расчета устройства (его узлов), но затрудняется при их выполнении, делает выводы и приводит не полные ответы на контрольные вопросы.</p>
2.	Электрические компоненты устройств электропитания	Собеседование	4	<p>4 балла – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики</p> <p>3 балла - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики.</p> <p>2 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы – ответ баллами не оценивается.</p>



		Отчет по практическому занятию	2	<p>При прохождении практического занятия студент может получить : 2 балла – студент знает назначение, состав, основные параметры устройства, принцип его действия и практическое применение; свободно владеет методикой расчета устройства (его узлов), выполняет их правильно, делает подробные выводы и грамотно с пояснениями отвечает на все контрольные вопросы.</p> <p>1 балл - студент знает назначение, состав, основные параметры устройства, принцип его действия и практическое применение; владеет методикой расчета устройства (его узлов), но затрудняется при их выполнении, делает выводы и приводит не полные ответы на контрольные вопросы.</p> <p>При прохождении практического занятия студент может получить : 1 балл – студент знает назначение, состав, основные параметры устройства, принцип его действия и практическое применение; свободно владеет методикой расчета устройства (его узлов), выполняет их правильно, делает подробные выводы и грамотно с пояснениями отвечает на все контрольные вопросы.</p> <p>1 балл - студент знает назначение, состав, основные параметры устройства, принцип его действия и практическое применение; владеет методикой расчета устройства (его узлов), но затрудняется при их выполнении, делает выводы и приводит не полные ответы на контрольные вопросы.</p>
3.	Выпрямительные устройства	Собеседование	4	<p>4 балла – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики</p> <p>3 балла - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики.</p> <p>2 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы – ответ баллами не оценивается.</p>
		Отчет по практическому занятию	4	<p>При прохождении практического занятия студент может получить : 1 балл – студент знает назначение, состав, основные параметры устройства, принцип его действия и практическое применение; свободно владеет методикой расчета устройства (его узлов), выполняет их правильно, делает подробные выводы и грамотно с пояснениями отвечает на все контрольные вопросы.</p> <p>1 балл - студент знает назначение, состав, основные параметры устройства, принцип его действия и практическое применение; владеет методикой расчета устройства (его узлов), но затрудняется при их выполнении, делает выводы и приводит не полные ответы на контрольные вопросы.</p>

4.	Стабилизаторы напряжения и тока	Отчет по практическому занятию(контрольный срез)	10	<p>При прохождении практического занятия студент может получить : 10 баллов – студент знает назначение, состав, основные параметры устройства, принцип его действия и практическое применение; свободно владеет методикой расчета устройства (его узлов), выполняет их правильно, делает подробные выводы и грамотно с пояснениями отвечает на все контрольные вопросы.</p> <p>5 балл - студент знает назначение, состав, основные параметры устройства, принцип его действия и практическое применение; владеет методикой расчета устройства (его узлов), но затрудняется при их выполнении, делает выводы и приводит не полные ответы на контрольные вопросы.</p>
5.	Преобразователи напряжения	Собеседование	4	<p>4 балла – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики</p> <p>3 балла - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики.</p> <p>2 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы – ответ баллами не оценивается.</p>
		Отчет по практическому занятию	3	<p>При прохождении практического занятия студент может получить : 1 балл – студент знает назначение, состав, основные параметры устройства, принцип его действия и практическое применение; свободно владеет методикой расчета устройства (его узлов), выполняет их правильно, делает подробные выводы и грамотно с пояснениями отвечает на все контрольные вопросы.</p> <p>1 балл - студент знает назначение, состав, основные параметры устройства, принцип его действия и практическое применение; владеет методикой расчета устройства (его узлов), но затрудняется при их выполнении, делает выводы и приводит не полные ответы на контрольные вопросы.</p>
6.	Инверторы напряжения	Собеседование	4	<p>4 балла – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики</p> <p>3 балла - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики.</p> <p>2 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы – ответ баллами не оценивается.</p>

		Отчет по практическому занятию	2	<p>При прохождении практического занятия студент может получить : 1 балл – студент знает назначение, состав, основные параметры устройства, принцип его действия и практическое применение; свободно владеет методикой расчета устройства (его узлов), выполняет их правильно, делает подробные выводы и грамотно с пояснениями отвечает на все контрольные вопросы.</p> <p>1 балл - студент знает назначение, состав, основные параметры устройства, принцип его действия и практическое применение; владеет методикой расчета устройства (его узлов), но затрудняется при их выполнении, делает выводы и приводит не полные ответы на контрольные вопросы.</p>
7.	Выпрямительные устройства с бестрансформаторным входом	Собеседование	3	<p>3 балла – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики</p> <p>2 балла - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики.</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы – ответ баллами не оценивается.</p>
		Отчет по практическому занятию	3	<p>При прохождении практического занятия студент может получить : 1 балл – студент знает назначение, состав, основные параметры устройства, принцип его действия и практическое применение; свободно владеет методикой расчета устройства (его узлов), выполняет их правильно, делает подробные выводы и грамотно с пояснениями отвечает на все контрольные вопросы.</p> <p>1 балл - студент знает назначение, состав, основные параметры устройства, принцип его действия и практическое применение; владеет методикой расчета устройства (его узлов), но затрудняется при их выполнении, делает выводы и приводит не полные ответы на контрольные вопросы.</p>
8.	Системы электропитания аппаратуры связи. Заключение	<b>Тестирование(контрольный срез)</b>	10	<p>Тест состоит из 20 вопросов.</p> <p>10 баллов - студент правильно отвечает на 75-100% вопросов в тесте</p> <p>8 баллов - студент правильно отвечает на 50-74% вопросов в тесте</p> <p>5 баллов - студент правильно отвечает на 25-50% вопросов в тесте. Менее 25% правильных ответов баллов не дает</p>
9.	Посещаемость		10	<p>10 баллов – студент посетил все 100% занятий</p> <p>7-9 баллов – студент посетил не менее 80% занятий</p> <p>4-6 баллов – студент посетил не менее 50% занятий</p> <p>1-3 балла – студент посетил не менее 25% занятий</p> <p>Если студент посетил менее 25% занятий, баллы не начисляются</p>
10.	Премияльные баллы		20	<p>Дополнительные премияльные баллы могут быть начислены:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- постоянная активность во время практических занятий – 10 баллов;</li> <li>- участие в проектах – 10 баллов;</li> <li>- участие в конференциях – 10 баллов.</li> </ul>
11.	Ответ на экзамене		30	<p>10-17 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «удовлетворительно»</p> <p>18-24 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «хорошо»,</p> <p>25-30 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «отлично».</p>

12.	Индивидуальные задания, с помощью которых можно набрать дополнительные баллы	20	Добор: студент может предоставить все задания текущего контроля и контрольные срезы
13.	Итого за семестр	100	

Итоговая оценка по экзамену выставляется в 100-балльной шкале и в традиционной четырехбалльной шкале. Перевод 100-балльной рейтинговой оценки по дисциплине в традиционную четырехбалльную осуществляется следующим образом:

100-балльная система	Традиционная система
85 - 100 баллов	Отлично
70 - 84 баллов	Хорошо
50 - 69 баллов	Удовлетворительно
Менее 50	Неудовлетворительно

#### 4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

### Отчет по практическому занятию

#### Тема 2. Электрические компоненты устройств электропитания

Типовые вопросы в рамках практических занятий

Практическое занятие. Расчет параметрического стабилизатора напряжения.

Контрольные вопросы:

1. В чем состоит принцип работы любого стабилизатора? Назовите основные дестабилизирующие факторы, воздействующие на стабилизатор.
2. Какими параметрами характеризуются стабилизаторы напряжения?
3. Приведите типовую схему параметрического стабилизатора напряжения и объясните принцип действия стабилизатора.
4. Приведите методику расчета параметрического стабилизатора напряжения.
5. Назовите достоинства и недостатки параметрических стабилизаторов напряжения.
6. Приведите пути улучшения параметров параметрических стабилизаторов напряжения.

Практическое занятие. Расчет импульсного стабилизатора напряжения понижающего типа.

Контрольные вопросы:

1. В чем состоит отличие импульсных стабилизаторов напряжения от стабилизаторов непрерывного действия?
2. На какие типы разделяют импульсные стабилизаторы напряжения в зависимости от способа построения их силовой части?
3. Какие преимущества имеют импульсные стабилизаторы с ШИМ по сравнению с другими типами?
4. Приведите структурную схему цепи управления для импульсного стабилизатора напряжения с ШИМ.
5. Приведите схему силового каскада импульсного стабилизатора напряжения понижающего типа и поясните его работу в режиме непрерывного тока дросселя.
6. Приведите методику расчета импульсного стабилизатора напряжения понижающего типа в режиме непрерывного тока дросселя.
7. По какой формуле определяется статическая регулировочная характеристика стабилизатора напряжения понижающего типа (без учета потерь в дросселе и нагрузке)? Чем определяется напряжение на нагрузке?

#### Тема 3. Выпрямительные устройства

Типовые вопросы в рамках практических занятий

Практическое занятие. Расчет параметрического стабилизатора напряжения.

Контрольные вопросы:

1. В чем состоит принцип работы любого стабилизатора? Назовите основные дестабилизирующие факторы, воздействующие на стабилизатор.
2. Какими параметрами характеризуются стабилизаторы напряжения?
3. Приведите типовую схему параметрического стабилизатора напряжения и объясните принцип действия стабилизатора.
4. Приведите методику расчета параметрического стабилизатора напряжения.
5. Назовите достоинства и недостатки параметрических стабилизаторов напряжения.
6. Приведите пути улучшения параметров параметрических стабилизаторов напряжения.

Практическое занятие. Расчет импульсного стабилизатора напряжения понижающего типа.

Контрольные вопросы:

1. В чем состоит отличие импульсных стабилизаторов напряжения от стабилизаторов непрерывного действия?
2. На какие типы разделяют импульсные стабилизаторы напряжения в зависимости от способа построения их силовой части?
3. Какие преимущества имеют импульсные стабилизаторы с ШИМ по сравнению с другими типами?
4. Приведите структурную схему цепи управления для импульсного стабилизатора напряжения с ШИМ.
5. Приведите схему силового каскада импульсного стабилизатора напряжения понижающего типа и поясните его работу в режиме непрерывного тока дросселя.
6. Приведите методику расчета импульсного стабилизатора напряжения понижающего типа в режиме непрерывного тока дросселя.
7. По какой формуле определяется статическая регулировочная характеристика стабилизатора напряжения понижающего типа (без учета потерь в дросселе и нагрузке)? Чем определяется напряжение на нагрузке?

#### Тема 4. Стабилизаторы напряжения и тока

Типовые вопросы в рамках практических занятий

Практическое занятие. Расчет параметрического стабилизатора напряжения.

Контрольные вопросы:

1. В чем состоит принцип работы любого стабилизатора? Назовите основные дестабилизирующие факторы, воздействующие на стабилизатор.
2. Какими параметрами характеризуются стабилизаторы напряжения?
3. Приведите типовую схему параметрического стабилизатора напряжения и объясните принцип действия стабилизатора.
4. Приведите методику расчета параметрического стабилизатора напряжения.
5. Назовите достоинства и недостатки параметрических стабилизаторов напряжения.
6. Приведите пути улучшения параметров параметрических стабилизаторов напряжения.

Практическое занятие. Расчет импульсного стабилизатора напряжения понижающего типа.

Контрольные вопросы:

1. В чем состоит отличие импульсных стабилизаторов напряжения от стабилизаторов непрерывного действия?
2. На какие типы разделяют импульсные стабилизаторы напряжения в зависимости от способа построения их силовой части?
3. Какие преимущества имеют импульсные стабилизаторы с ШИМ по сравнению с другими типами?
4. Приведите структурную схему цепи управления для импульсного стабилизатора напряжения с ШИМ.
5. Приведите схему силового каскада импульсного стабилизатора напряжения понижающего типа и поясните его работу в режиме непрерывного тока дросселя.

6. Приведите методику расчета импульсного стабилизатора напряжения понижающе-го типа в режиме непрерывного тока дросселя.
7. По какой формуле определяется статическая регулировочная характеристика ста-билизатора напряжения понижающего типа (без учета потерь в дросселе и нагрузке)? Чем определяется напряжение на нагрузке?

### Тема 5. Преобразователи напряжения

Типовые вопросы в рамках практических занятий

Практическое занятие. Расчет параметрического стабилизатора напряжения.

Контрольные вопросы:

1. В чем состоит принцип работы любого стабилизатора? Назовите основные деста-билизирующие факторы, воздействующие на стабилизатор.
2. Какими параметрами характеризуются стабилизаторы напряжения?
3. Приведите типовую схему параметрического стабилизатора напряжения и объясните принцип действия стабилизатора.
4. Приведите методику расчета параметрического стабилизатора напряжения.
5. Назовите достоинства и недостатки параметрических стабилизаторов напряжения.
6. Приведите пути улучшения параметров параметрических стабилизаторов напряже-ния.

Практическое занятие. Расчет импульсного стабилизатора напряжения пони-жающего типа.

Контрольные вопросы:

1. В чем состоит отличие импульсных стабилизаторов напряжения от стабилизаторов непрерывного действия?
2. На какие типы разделяют импульсные стабилизаторы напряжения в зависимости от способа построения их силовой части?
3. Какие преимущества имеют импульсные стабилизатора с ШИМ по сравнению с другими типами?
4. Приведите структурную схему цепи управления для импульсного стабилизатора напряжения с ШИМ.
5. Приведите схему силового каскада импульсного стабилизатора напряжения пони-жающего типа и поясните его работу в режиме непрерывного тока дросселя.
6. Приведите методику расчета импульсного стабилизатора напряжения понижающе-го типа в режиме непрерывного тока дросселя.
7. По какой формуле определяется статическая регулировочная характеристика ста-билизатора напряжения понижающего типа (без учета потерь в дросселе и нагрузке)? Чем определяется напряжение на нагрузке?

### Тема 6. Инверторы напряжения

Типовые вопросы в рамках практических занятий

Практическое занятие. Расчет параметрического стабилизатора напряжения.

Контрольные вопросы:

1. В чем состоит принцип работы любого стабилизатора? Назовите основные деста-билизирующие факторы, воздействующие на стабилизатор.
2. Какими параметрами характеризуются стабилизаторы напряжения?
3. Приведите типовую схему параметрического стабилизатора напряжения и объясните принцип действия стабилизатора.
4. Приведите методику расчета параметрического стабилизатора напряжения.
5. Назовите достоинства и недостатки параметрических стабилизаторов напряжения.
6. Приведите пути улучшения параметров параметрических стабилизаторов напряже-ния.

Практическое занятие. Расчет импульсного стабилизатора напряжения пони-жающего типа.

Контрольные вопросы:

1. В чем состоит отличие импульсных стабилизаторов напряжения от стабилизаторов непрерывного действия?
2. На какие типы разделяют импульсные стабилизаторы напряжения в зависимости от способа построения их силовой части?
3. Какие преимущества имеют импульсные стабилизаторы с ШИМ по сравнению с другими типами?
4. Приведите структурную схему цепи управления для импульсного стабилизатора напряжения с ШИМ.
5. Приведите схему силового каскада импульсного стабилизатора напряжения понижающего типа и поясните его работу в режиме непрерывного тока дросселя.
6. Приведите методику расчета импульсного стабилизатора напряжения понижающего типа в режиме непрерывного тока дросселя.
7. По какой формуле определяется статическая регулировочная характеристика стабилизатора напряжения понижающего типа (без учета потерь в дросселе и нагрузке)? Чем определяется напряжение на нагрузке?

### Тема 7. Выпрямительные устройства с бестрансформаторным входом

Типовые вопросы в рамках практических занятий

Практическое занятие. Расчет параметрического стабилизатора напряжения.

Контрольные вопросы:

1. В чем состоит принцип работы любого стабилизатора? Назовите основные дестабилизирующие факторы, воздействующие на стабилизатор.
2. Какими параметрами характеризуются стабилизаторы напряжения?
3. Приведите типовую схему параметрического стабилизатора напряжения и объясните принцип действия стабилизатора.
4. Приведите методику расчета параметрического стабилизатора напряжения.
5. Назовите достоинства и недостатки параметрических стабилизаторов напряжения.
6. Приведите пути улучшения параметров параметрических стабилизаторов напряжения.

Практическое занятие. Расчет импульсного стабилизатора напряжения понижающего типа.

Контрольные вопросы:

1. В чем состоит отличие импульсных стабилизаторов напряжения от стабилизаторов непрерывного действия?
2. На какие типы разделяют импульсные стабилизаторы напряжения в зависимости от способа построения их силовой части?
3. Какие преимущества имеют импульсные стабилизаторы с ШИМ по сравнению с другими типами?
4. Приведите структурную схему цепи управления для импульсного стабилизатора напряжения с ШИМ.
5. Приведите схему силового каскада импульсного стабилизатора напряжения понижающего типа и поясните его работу в режиме непрерывного тока дросселя.
6. Приведите методику расчета импульсного стабилизатора напряжения понижающего типа в режиме непрерывного тока дросселя.
7. По какой формуле определяется статическая регулировочная характеристика стабилизатора напряжения понижающего типа (без учета потерь в дросселе и нагрузке)? Чем определяется напряжение на нагрузке?

### Собеседование

#### Тема 1. Введение. Источники электроснабжения предприятий связи

- 1 Понятие об энергосистемах и электрических сетях.
- 2 Классификация предприятий связи по надежности электроснабжения.
- 3 Качество электроэнергии.

- 4 Трансформаторные подстанции. Автоматическое резервирование. Аккумуляторы. Собственные электростанции с двигателями внутреннего сгорания.
- 5 Преобразователи различных видов энергии в электрическую.

## Тема 2. Электрические компоненты устройств электропитания

- 1 Особенности использования полупроводниковых приборов в силовой электронике.
- 2 Основные типы электронных ключей. Полупроводниковые диоды. Тиристоры. Биполярные и полевые транзисторы в режиме переключения.
- 3 Общие сведения об электромагнитных устройствах электропитания. Электрические реакторы (дроссели).
- 4 Трансформаторы. Классификация трансформаторов. Устройство, принцип действия и основные уравнения однофазных трансформаторов. Эквивалентная схема замещения трансформатора, внешние характеристики и КПД трансформаторов.
- 5 Трехфазные трансформаторы. Автотрансформаторы.
- 6 Основные типы конденсаторов постоянной емкости и особенности их применения в системах электропитания аппаратуры связи.

## Тема 3. Выпрямительные устройства

- 1 Общая характеристика выпрямительных устройств. Режимы работы и основные параметры выпрямительных устройств.
- 2 Анализ неуправляемых выпрямителей с активным характером нагрузки. Влияние числа фаз выпрямления на основные параметры выпрямителя.
- 3 Анализ неуправляемых выпрямителей с индуктивным характером нагрузки.
- 4 Анализ неуправляемых выпрямителей с емкостным характером нагрузки.
- 5 Управляемые выпрямители. Принцип выпрямления с одновременным регулированием уровня напряжения. Однофазная двухполупериодная схема выпрямления. Однофазная мостовая схема выпрямления. Трехфазная мостовая схема выпрямления.
- 6 Сглаживающие RC- и LC-фильтры.

## Тема 5. Преобразователи напряжения

- 1 Однотактные преобразователи постоянного напряжения с непосредственной связью: с понижением напряжения.
- 2 Однотактные преобразователи постоянного напряжения с повышением напряжения.
- 3 Однотактные преобразователи постоянного напряжения - полярно-инвертирующие.
- 4 Однотактные преобразователи постоянного напряжения с гальванической развязкой.
- 5 Двухтактные преобразователи напряжения постоянного тока.

## Тема 6. Инверторы напряжения

- 1 Принципы построения инверторов. Инверторы с прямоугольной формой выходного напряжения.
- 2 Рабочие процессы в типовых схемах однофазных инверторов напряжения (ИН): мостовой ИН; ИН с выводом средней точки трансформатора. Анализ кривой выходного напряжения инверторов.
- 3 Инверторы напряжения со ступенчатой формой кривой выходного напряжения.
- 4 Инверторы с синусоидальной формой выходного напряжения.
- 5 Инверторы напряжения с самовозбуждением.



## Тема 7. Выпрямительные устройства с бестрансформаторным входом

- 1 Структурные схемы выпрямительных устройств с бестрансформаторным входом (ВБВ).
- 2 Входной помехоподавляющий фильтр.
- 3 Сетевой выпрямитель и входной сглаживающий фильтр.
- 4 Коррекция коэффициента мощности (ККМ) в ВБВ: силовая часть ККМ; диаграммы, поясняющие его работу при одноуровневом способе формирования тока сети.
- 5 Регулируемый преобразователь напряжения.

### Тестирование

#### Тема 8. Системы электропитания аппаратуры связи. Заключение

Типовые задания тестирования по теоретическому материалу:

1. Схема какого выпрямителя изображена на рисунке?
  - а) однофазный одноктактный; б) однофазный двухтактный;
  - в) трехфазный одноктактный; г) трехфазный двухтактный; д) 12 – пульсный.
2. На выходе неуправляемого выпрямителя имеет место следующая форма напряжения  $U_2$

Постоянная составляющая напряжения в вольтах равна

- а) 100; б) 50; в) 25; г) 12,5; д) 6,25; е) 0.
3. Как называется схема управляемого выпрямителя, изображенного на рисунке?
  - а) несимметричный, управляемый, мостовой, однофазный выпрямитель с активно индуктивной нагрузкой;
  - б) симметричный, управляемый, мостовой, однофазный выпрямитель с активно индуктивной нагрузкой;
  - в) несимметричный, управляемый, мостовой, однофазный выпрямитель с активной нагрузкой;
  - г) симметричный, управляемый, мостовой, однофазный выпрямитель с активной нагрузкой;
4. При каскадном соединении стабилизаторов коэффициенты стабилизации отдельных каскадов ...
  - а) суммируются; б) вычитаются; в) делятся; г) перемножаются?
5. Укажите путь тока источника  $U_1$  в направлении указанном стрелкой на рисунке.
  - а) 1, 3, 4, 5, 6, 2; б) 1,3, 4, 9, 10, 2; в) 1, 7, 8, 9, 10, 2; г) 2, 6, 5, 8, 7, 1; д) 1, 7, 8, 5, 6, 2.

#### 4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена

### Типовые вопросы экзамена (ПК-6)

Типовые вопросы экзамена

1. Общая характеристика выпрямительных устройств. Режимы работы и основные параметры выпрямительных устройств.
2. Анализ неуправляемых выпрямителей с активным характером нагрузки. Влияние числа фаз выпрямления на основные параметры выпрямителя.
3. Одноктактные преобразователи постоянного напряжения с непосредственной связью.
4. Принципы построения инверторов. Инверторы с прямоугольной формой выходного напряжения.
5. Структурные схемы выпрямительных устройств с бестрансформаторным входом (ВБВ).
6. Принципы построения компенсационных стабилизаторов напряжения постоянного тока с непрерывным регулированием.

### Типовые задания для экзамена (ПК-6)

Типовые задания для экзамена

1. С какой целью последовательно к основному стабилитрону подключают дополнительный стабилитрон (или диод) в обратном направлении?
2. Какой вид модуляции используется в ККМ для управления транзисторным ключом при выполнении дополнительной функции - стабилизации напряжения на выходе?
3. Как определяют коэффициенты пульсации для выпрямительных схем?
4. Определите постоянную составляющую напряжения на выходе неуправляемого выпрямителя, если напряжение представлено в виде графика с заданными параметрами.
5. Изложите принцип работы и область применения емкостного сглаживающего фильтра.
6. Что представляет собой симметричная схема удвоения напряжения?

#### 4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«отлично» (85 - 100 баллов)	ПК-6	На высоком уровне проводит анализ необходимых комплектов ЗИП для систем связи
«хорошо» (70 - 84 баллов)	ПК-6	На достаточном уровне проводит анализ необходимых комплектов ЗИП для систем связи
«удовлетворительно» (50 - 69 баллов)	ПК-6	На среднем уровне проводит анализ необходимых комплектов ЗИП для систем связи
«неудовлетворительно» (менее 50 баллов)	ПК-6	Не умеет проводить анализ необходимых комплектов ЗИП для систем связи

### 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

#### 5.1 Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся:

Приступая к изучению дисциплины, в первую очередь обучающимся необходимо ознакомиться содержанием рабочей программы дисциплины (РПД), которая определяет содержание, объем, а также порядок изучения и преподавания учебной дисциплины, ее раздела, части.

Для самостоятельной работы важное значение имеют разделы «Объем и содержание дисциплины», «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы».

В разделе «Объем и содержание дисциплины» указываются все разделы и темы изучаемой дисциплины, а также виды занятий и планируемый объем в академических часах.

В разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» указана рекомендуемая основная и дополнительная литература.

В разделе «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы» содержится перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины.

#### 5.2 Рекомендации обучающимся по работе с теоретическими материалами по дисциплине

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- просмотреть еще раз презентацию лекции в системе MOODLe, повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной дополнительной литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники, профессиональные базы данных и информационные справочные системы;
- ответить на вопросы для самостоятельной работы, по теме представленные в пункте 3.2 РПД.
- при подготовке к текущему контролю использовать материалы фонда оценочных средств (ФОС).

### 5.3 Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с основной и дополнительной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к дебатам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала и рекомендованных источников и литературы по тематике лекций.

Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, в том числе с опорой на размещенные в системе MOODLe презентации, основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект может быть выполнен в рамках распечатки выдачи презентаций лекций или в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с основной и дополнительной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

### 5.4. Рекомендации по подготовке к отдельным заданиям текущего контроля

Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.

Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:

- правильность ответа по содержанию;
- полнота и глубина ответа;
- сознательность ответа;
- логика изложения материала;
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание.

Устный опрос может сопровождаться презентацией, которая подготавливается по одному из вопросов практического занятия. При выступлении с презентацией необходимо обращать внимание на такие моменты как:

- содержание презентации: актуальность темы, полнота ее раскрытия, смысловое содержание, соответствие заявленной темы содержанию, соответствие методическим требованиям (цели, ссылки на ресурсы, соответствие содержания и литературы), практическая направленность, соответствие содержания заявленной форме, адекватность использования технических средств учебным задачам, последовательность и логичность презентуемого материала;
- оформление презентации: объем (оптимальное количество), дизайн (читаемость, наличие и соответствие графики и анимации, звуковое оформление, структурирование информации, соответствие заявленным требованиям), оригинальность оформления, эстетика, использование возможности программной среды, соответствие стандартам оформления;

- личностные качества: ораторские способности, соблюдение регламента, эмоциональность, умение ответить на вопросы, систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы;
- содержание выступления: логичность изложения материала, раскрытие темы, доступность изложения, эффективность применения средств ИКТ, способы и условия достижения результативности и эффективности для выполнения задач своей профессиональной или учебной деятельности, доказательность принимаемых решений, умение аргументировать свои заключения, выводы.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1 Основная литература:**

1. Бушуев В.М., Деминский В.А., Захаров Л.Ф., Козляев Ю.Д., Колканов М.Ф. Электропитание устройств и систем телекоммуникаций : учеб. пособие для вузов. - М.: Горячая линия-Телеком, 2011. - 383 с.
2. Прянишников В.А. Электроника : полный курс лекций. - 7-е изд.. - СПб.: КОРОНА-Век, 2010. - 415 с.

### **6.2 Дополнительная литература:**

1. Касаткин А.С., Немцов М.В. Электротехника : Учебник для вузов. - 7-е изд., стер.. - М.: Высш. шк., 2002. - 542 с.
2. Федоров В.А., Штейнбрехер В.В. Основы электротехники : учеб.-метод. пособие. - Тамбов: Изд-во ТГУ, 2009. - 122 с.

### **6.3 Иные источники:**

1. Федеральный портал «Российское образование» - <http://www.edu.ru/>
2. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» - <http://school-collection.edu.ru/>
3. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки - <http://obrnadzor.gov.ru>
4. Вопросы образования - <http://www.ecsocman.edu.ru/vo>

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории и помещения для самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы укомплектованы компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational Renewal Licence

Microsoft Office Профессиональный плюс 2007

7-Zip 9.20

Операционная система Microsoft Windows 10

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru. – URL: <https://elibrary.ru>
2. Электронная библиотека ТГУ. – URL: <https://elibrary.tsutmb.ru/>
3. Электронный каталог Фундаментальной библиотеки ТГУ. – URL: <http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyij-katalog>
4. Российская государственная библиотека. – URL: <https://www.rsl.ru>
5. Российская национальная библиотека. – URL: <http://nlr.ru>
6. Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина. – URL: <https://www.prilib.ru>
7. Электронная библиотека РФФИ. – URL: <https://www.rfbr.ru/rffi/ru/library>

### **Электронная информационно-образовательная среда**

[https://auth.tsutmb.ru/authorize?response\\_type=code&client\\_id=moodle&state=xyz](https://auth.tsutmb.ru/authorize?response_type=code&client_id=moodle&state=xyz)

Взаимодействие преподавателя и студента в процессе обучения осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.