

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Иркутский государственный университет путей сообщения»  
(ФГБОУ ВО ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА  
приказом ректора  
от « 25 » мая 2018 г. № 414-1

**Б1.В.ДВ.03.02 «Электропитающие устройства связи»**  
**рабочая программа дисциплины**

Специальность – 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов  
Специализация – № 3 «Телекоммуникационные системы и сети железнодорожного транспорта»

Квалификация выпускника – инженер путей сообщения  
Форма обучения – заочная  
Нормативный срок обучения – 6 лет  
Кафедра-разработчик программы – «Автоматика, телемеханика и связь»

Общая трудоемкость в з.е. – 3                      Формы промежуточной аттестации на курсах:  
Часов по учебному плану – 108                      зачет 4

**Распределение часов дисциплины по курсам**

Курс	4	<b>Итого</b>
Число недель в семестре	18	
Вид занятий	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
– лекции	4	4
– практические (семинарские)	4	4
– лабораторные	4	4
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>92</b>	<b>92</b>
<b>Зачет</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>Итого</b>		<b>108</b>

ИРКУТСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу

Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.  
00a73c5b7b623a969ccad43a81ab346d50 с 08.12.2022 14:32 по 02.03.2024 14:32 GMT+03:00  
Подпись соответствует файлу документа



<b>1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<b>1.1 Цели освоения дисциплины</b>	
1	формирование у студентов твердых знаний о принципах построения электропитающих устройств (ЭПУ) железнодорожной автоматики, телемеханики и связи, умения обоснованного выбора оптимальных технических решений для конструирования и модернизации электропитающих устройств автоматики, телемеханики и связи с учетом конкретных условий эксплуатации на отечественных железных дорогах, а также первичных навыков диагностики и регулирования технического состояния электропитающих устройств автоматики, телемеханики и связи (АТС)
<b>1.2 Задачи освоения дисциплины</b>	
1	Формирование необходимых теоретических знаний о конструкции, принципе действия, методах и способах проектирования и эксплуатации устройств электропитания, применяемых в железнодорожных системах АТС
2	Обучение основным навыкам расчета, диагностики и регулирования технического состояния устройств электропитания и защиты от электрических воздействий систем железнодорожной АТС

<b>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП</b>	
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося</b>	
1	Знать основные понятия из теоретических основ электротехники, теории электрических машин и теории линейных электрических цепей, классификацию и виды источников электрической энергии. Уметь измерять электрические величины и параметры электрических сигналов и напряжений. Владеть методикой расчета основных параметров электрических цепей постоянного и переменного тока.
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее</b>	
1	Б1.Б.1.ДС.01 Системы менеджмента качества при эксплуатации и обслуживании телекоммуникационных систем; Б1.Б.1.ДС.03 Многоканальная связь на железнодорожном транспорте; Б1.В.02 Системы коммутации в сетях связи; Б1.В.03 Специальные измерения в системах связи

<b>3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
<b>ПСК-3.1: способностью применять теоретические положения теории цепей и теории передачи сигналов при расчете параметров систем телекоммуникаций, оценке качества передачи, владением методами расчета основных характеристик систем и сетей связи</b>	
<b>Минимальный уровень освоения компетенции</b>	
Знать	Знать нормы качества электрической энергии и требования правил устройства электроустановок применительно к электропитанию объектов железнодорожной АТС; Основные требования и схемы электроснабжения объектов управления железнодорожного транспорта; Основные причины ухудшения параметров качества электрической энергии; назначение, классификация и область применения устройств преобразования и распределения электрической энергии на объектах управления движением поездов; Принципы построения основных типов преобразователей электрической энергии; Принципы построения бесперебойных систем электропитания
Уметь	Уметь произвести сравнительный инженерно-технический анализ типовых систем и устройств электропитания АТС; осуществить обоснованный выбор оптимальных инженерных решений для проектирования эффективной эксплуатации по текущему состоянию систем и устройств АТС с учетом заданных условий
Владеть	Владеть основными приемами и методами технической диагностики устройств электропитания АТС с использованием контрольно-измерительной аппаратуры и встроенных устройств технической диагностики
<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	
Знать	Знать взаимосвязь между основными параметрами качества электрической энергии и условиями электроснабжения; Основные требования, особенности и схемы электроснабжения объектов АТС; Основные причины ухудшения параметров электрической энергии и способы правильной эксплуатации аппаратуры электропитания в условиях действия дестабилизирующих факторов электроснабжения; иерархическую взаимосвязь между энергосистемой и конечными электропитающими установками объектов АТС; Основные принципы построения устройств преобразования, распределения и стабилизации параметров электрической энергии и особенности их реализации на объектах АТС; Принципы построения и основные структурные схемы бесперебойных систем электропитания и способы их автоматизации
Уметь	Уметь произвести инженерный анализ основных эксплуатационно-технических характеристик и параметров современных систем и устройств электропитания АТС; осуществить обоснованный

	выбор оптимальных инженерных решений для проектирования и эффективной эксплуатации по текущему состоянию систем электропитания АТС с учетом заданных условий и норм качества электрической энергии
Владеть	Владеть основными приемами и методами технической диагностики устройств электропитания АТС с использованием контрольно-измерительной аппаратуры и встроенных, в т.ч. автоматизированных устройств технической диагностики электропитающих установок и навыками применять их при решении конкретной поставленной задачи при заданных условиях
<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	
Знать	Знать принципы, способы и конкретные инженерные решения для обеспечения норм качества электрической энергии при построении электропитающих установок для потребителей I категории на объектах АТС, в т.ч. в условиях некачественного внешнего электроснабжения и способы правильной эксплуатации аппаратуры электропитания в условиях действия дестабилизирующих факторов электроснабжения; Основы автоматизации электропитающих установок и перспективы развития и внедрения в подразделениях железнодорожного транспорта; структуру комплекса «энергосистема-конечные электропитающие установки» для объектов АТС и особенности его реализации для отдельных видов объектов управления движением поездов; Принципы построения устройств преобразования и распределения электрической энергии и особенности их реализации на объектах управления движением поездов; Принципы регулирования и стабилизации напряжения и тока, схемные решения устройств регулирования и стабилизации напряжения и тока; Принципы построения и структурные схемы бесперебойных систем электропитания, способы их автоматизации и перспективы развития
Уметь	Уметь произвести комплексный инженерный анализ эксплуатационно-технических характеристик современных и перспективных систем и устройств электропитания АТС; осуществить обоснованный выбор оптимальных инженерных решений для проектирования, автоматизации и эффективной эксплуатации по текущему состоянию систем электропитания АТС с учетом заданных условий, норм качества электрической энергии и возможности использования перспективных автоматизированных бесперебойных систем электропитания
Владеть	Владеть основными приемами и методами технической диагностики устройств электропитания АТС с использованием контрольно-измерительной аппаратуры и встроенных, в т.ч. автоматизированных, устройств технической диагностики электропитающих установок и навыками применять их при решении конкретной поставленной задачи при заданных условиях без посторонней помощи; методикой оценки необходимых требований к средствам технической диагностики систем и устройств электропитания

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>Знать</b>	
1	Конструкцию, схемные решения и принцип действия устройств электропитания, применяемых в железнодорожных системах АТС
<b>Уметь</b>	
1	Применять методы и способы конструирования и эксплуатации безопасных и бесперебойных систем электропитания устройств АТС на железнодорожном транспорте
<b>Владеть</b>	
1	Методами расчета, диагностики и регулирования технического состояния устройств электропитания и защиты систем АТС и их обоснованного выбора с учетом заданных требований безопасности и условий эксплуатации

**4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Курс	Часы	Код компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
<b>Раздел 1. Введение. Системы электропитания</b>					
1.1	Введение. Предмет и содержание дисциплины, связь с другими дисциплинами. Системы электропитания /Лек/	4	2	ПСК-3.1	Л2.1 Л2.3
1.2	Разработка требований к электроснабжению и структурной схеме ЭПУ дома связи /Пр/	4	2	ПСК-3.1	Л1.2 Л2.2 Л2.3 Л4.2
1.3	Характеристики и структурная схема ЭПУ бесперебойного электроснабжения дома связи /Ср/	4	8	ПСК-3.1	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л4.2 Э1-Э4

<b>Раздел 2. Аккумуляторы</b>					
2.1	Понятие о первичных и вторичных химических источниках тока. Электрические параметры химических источников тока. Электрические параметры кислотно-свинцовых аккумуляторов. Режимы эксплуатации кислотно-свинцовых аккумуляторов. Общая методика расчета номинальной емкости аккумуляторной батареи /Ср/	4	12	ПСК-3.1	Л2.1 Л2.3 Л3.2 Э1-Э4
<b>Раздел 3. Преобразователи напряжения, тока и частоты</b>					
3.1	Исследование основных схем выпрямления /Лаб/	4	4	ПСК-3.1	Л2.3 Л3.1
3.2	Классификация и основные характеристики выпрямителей. Принцип работы и характеристики однофазных схем выпрямления. Принцип работы и характеристики трехфазных схем выпрямления. Работа выпрямителей на различные типы нагрузок. Классификация и принцип действия инверторов. Основные схемы коммутации энергии в инверторах. Понятие о конверторах напряжения и преобразователях частоты. Понятие о сглаживающих фильтрах и их классификация. Основные характеристики сглаживающих фильтров. Общая методика расчета сглаживающих фильтров /Ср/	4	12	ПСК-3.1	Л1.1 Л1.2. Л2.1 Л2.3 Л4.3 Э1-Э4
<b>Раздел 4. Регуляторы и стабилизаторы напряжения и тока</b>					
4.4	Классификация и основные характеристики стабилизаторов напряжения и тока. Способы регулирования напряжения и тока. Ферромагнитные и феррорезонансные стабилизаторы. Параметрические стабилизаторы. Компенсационные стабилизаторы. Импульсные стабилизаторы. Общая методика расчета стабилизаторов напряжения /Ср/	4	12	ПСК-3.1	Л1.1. Л1.2 Л2.1. Л2.3 Л4.1 Л4.3 Э1-Э4
<b>Раздел 5. Методы и средства защиты устройств электропитания от электрических воздействий</b>					
5.1	Классификация электрических воздействий. Способы защиты от мощных импульсов напряжения. Способы защиты от токовых перегрузок. Понятие о заземлении и классификация заземлений. Схемы включения защитных заземлений. Методика расчета защитного заземления /Ср/	4	8	ПСК-3.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.3 Л4.2 Э1- Э4
<b>Раздел 6. Электропитание устройств связи</b>					
6.1	Основные положения по организации электропитания устройств связи. Функциональные схемы ЭПУ объектов связи. Дистанционное питание объектов связи. Технические требования на проектирование ЭПУ объектов связи/Лек/	4	2	ПСК-3.1	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л4.2 Э1-Э4
6.2	Определение требований к аккумуляторному резерву дома связи. Расчет номинальной емкости аккумуляторной батареи ЭПУ бесперебойного электропитания дома связи. Расчет защитного заземления дома связи /Пр/	4	2	ПСК-3.1	Л2.2 Л2.3 Л3.2 Л4.2
6.3	Контрольная работа /Ср/	4	10	ПСК-3.1	Л2.2 Л2.3 Л4.2 Э1-Э4
<b>Раздел 7. Электропитание устройств железнодорожной автоматики и телемеханики</b>					
7.1	Электропитание устройств автоблокировки и переездной сигнализации. Электропитание устройств полуавтоматической блокировки. Электропитание устройств поста ЭЦ. Электропитание устройств поста ДЦ. Электропитание устройств горочной автоматической централизации /Ср/	4	8	ПСК-3.1	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1-Э4

<b>Раздел 8. Электропитание микропроцессорных устройств и средств вычислительной техники</b>					
8.1	Особенности электропитания микропроцессорных устройств и вычислительной техники. Структурные схемы источников вторичного электропитания. Основные принципы рационального конструирования импульсных источников вторичного электропитания /Ср/	4	12	ПСК-3.1	Л1.2 Л2.1
<b>Раздел 9. Перспективы и направления развития устройств электропитания. Заключение</b>					
9.1	Основные причины ухудшения параметров электрической энергии и способы правильной эксплуатации аппаратуры электропитания в условиях действия дестабилизирующих факторов электроснабжения. Системы бесперебойного электропитания. Автоматизация электропитающих установок. Перспективы их развития и внедрения в подразделениях железнодорожного транспорта /Ср/	4	10	ПСК-3.1	Л1.2 Л2.1 Э1-Э4
	<b>Зачет</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	ПСК-3.1	Л1.1, Л1.2 Л2.1- Л2.3 Л4.1- Л4.3 Э1-Э4

### **5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине разработан в соответствии с «Положением о формировании фондов оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной и государственной итоговой аттестации» № П.312000.06.7.188-2017.

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине представлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещен в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

### **6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **6.1 Учебная литература**

##### **6.1.1 Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л1.1	Антохин В.М., Богомяков А.А., Евсеев Ю.А. и др.	Устройства силовой электроники железнодорожного подвижного состава: учеб. пособие для вузов. - Электрон. дан.- М.: ФГБОУ «УМЦ по образованию на ж.д. транспорте», 2011.- 302 с. - Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>	М.: ФГБОУ «УМЦ по образованию на ж.д. транспорте», 2011	100% онлайн
Л1.2	В. М. Бушуев, В. А. Деминский, Л. Ф. Захаров и др.	Электропитание устройств и систем телекоммуникаций: Учеб. пособие для вузов. - Электрон. дан.- М.: Горячая линия–Телеком, 2011.- 289 с. - Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>	М.: Горячая линия–Телеком, 2011	100% онлайн

##### **6.1.2 Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л2.1	Ковалев Н.П., Кононов В.А., Костроминов А.М., и др.	Электропитание устройств железнодорожной автоматики, телемеханики и связи: учебник для студентов вузов ж.-д. транспорта	М.: Маршрут, 2005	158

Л2.2	Коган Д.А., Молдавский М. М.	Аппаратура электропитания железнодорожной автоматики. - Электрон. дан.- М.: Академкнига, 2003.- 438 с. - Режим доступа: <a href="http://www.twirpx.com/file/154085/">http://www.twirpx.com/file/154085/</a>	М.: Академкнига, 2003	100% онлайн
Л2.3	Багуц В.П., Ковалев Н.П., Костроминов А.М.	Электропитание устройств железнодорожной автоматики, телемеханики и связи: Учебник	М.: Транспорт, 1991	27
<b>6.1.3 Методические разработки</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л3.1	Копанев М.В., Яковец В.П.	Электропитание устройств железнодорожной автоматики, телемеханики и связи: лаб. практикум по дисциплине "Электропитание устройств железнодорожной автоматики, телемеханики и связи"	Иркутск: ИрГУПС, 2011	148
Л3.2	Копанев М.В., Яковец В.П.	Проектирование электропитающей установки дома связи: задание и метод. указания к курсовой работе	Иркутск: ИрГУПС, 2009	99
<b>6.1.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л4.1	Жеребцов И.П.	Основы электроники. - Л.: Энергоатомиздат, 1989.- 352 с. - Режим доступа: <a href="http://www.twirpx.com/file/5120/">http://www.twirpx.com/file/5120/</a>	Л.: Энергоатомиздат, 1989	100% онлайн
Л4.2	Дмитриев В.Р., Смирнова В.И.	Электропитающие устройства железнодорожной автоматики, телемеханики и связи. Справочник. - М.: Транспорт, 1983.- 248 с. - Режим доступа: <a href="http://www.twirpx.com/file/341629/">http://www.twirpx.com/file/341629/</a>	М.: Транспорт, 1983	100% онлайн
Л4.3	Чиженко И.М., Руденко В.С., Сенько В.И.	Основы преобразовательной техники . - М.: Высшая Школа. 1974.- 430 с. - Режим доступа: <a href="http://www.twirpx.com/file/11968/">http://www.twirpx.com/file/11968/</a>	М.: Высшая Школа. 1974	100% онлайн
<b>6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>				
Э.1	Автоматика, связь, информатика - ежемесячный научно-теоретический и производственно-технический журнал ОАО «Российские железные дороги» <a href="http://www.asi-rzd.ru">http://www.asi-rzd.ru</a>			
Э.2	Железнодорожный журнал - ежемесячный научно-теоретический технико-экономический журнал <a href="http://www.zeldortrans-journal.ru">http://www.zeldortrans-journal.ru</a>			
Э.3	Специализированный интернет-ресурс <a href="http://www.scbist.com">http://www.scbist.com</a>			
Э.4	Специализированный интернет-ресурс <a href="http://www.twirpx.com/">http://www.twirpx.com/</a>			
<b>6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)</b>				
<b>6.3.1 Перечень базового программного обеспечения</b>				
6.3.1.1	ОС Microsoft Windows XP Professional, количество – 227, лицензия №44718499; ОС Microsoft Windows 7 Professional количество – 100, лицензия №49379844;			
6.3.1.2	Офисный пакет Microsoft Office 2010, количество – 155, лицензия №48288083; Libre Office v. 5.2, свободно распространяемое ПО, <a href="https://ru.libreoffice.org">https://ru.libreoffice.org</a>			
<b>6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения</b>				
6.3.2.1	Программная оболочка для проектирования и симуляции электрических схем "Electronics Workbench Circuit Board Design and Simulation Software" (for students)			
6.3.2.2	Pc-Lab 2000 Виртуальный осциллограф В комплекте с оборудованием Velleman (в составе стенда)			
<b>6.3.3 Перечень информационных справочных систем</b>				
6.3.3.1	ЭБС "ЛАНЬ" <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>			

<b>6.4. Правовые и нормативные документы</b>	
6.4.1	Правила устройства электроустановок: ПУЭ. Издание седьмое. Утверждены Приказом Минэнерго России от 08.07.2002 № 204
6.4.2	Руководство по проектированию систем оперативного постоянного тока (СОПТ) ПС ЕНЭС. Типовые проектные решения. Стандарт организации. Дата введения 01.06.2011. ОАО «ФСК ЕЭС», 2011
6.4.3	Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций: СО 153-34.21.122-2003. Утверждено Приказом Министерства энергетики России от 30 июня 2003 г. № 280
6.4.4	Методические указания по проектированию устройств автоматики, телемеханики и связи на железнодорожном транспорте. И-179-89: «Заземляющие устройства» Из-во ГТСС МПС СССР, Л.: 1989

<b>7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	
1	Корпуса А,Б,В,Г,Д,Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул Чернышевского, д. 15; корпус Л-по адресу г. Иркутск , ул. Лермонтова, д.80;
2	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсового проекта), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий семинарского типа имеются учебно-наглядные пособия (плакаты, таблицы), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины. Помещение для хранения профилактического учебного оборудования – А-521.
3	Учебная лаборатория «Электропитающие устройства автоматики и телемеханики», ауд.В-102-1, Оснащение лаборатории: 1. Стенд питания ЖАТ СЦБ (101062001067); 2. Питающая установка сигнальной точки проходного светофора (трансформатор ОЛ-0,63, конструкция для крепления трансформатора)
4	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507.

<b>8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки. Обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям (перечисление понятий) и др.
Практическое занятие	Практические занятия, являясь дополнением к лекционному курсу, закладывают и формируют основы квалификации специалиста. Практическое занятие проводится под руководством преподавателя и направлено на углубление знаний, привитие навыков самостоятельной работы в ходе выполнения расчетов, использования таблиц, справочников и др. Успех практического занятия зависит от теоретической, практической и методической подготовленности преподавателя, его организаторской работы по подготовке занятия, от методического обеспечения, а также от степени подготовленности студентов, их активности на занятии. При подготовке к практическому занятию студенты должны изучить лекционный материал и проработать рекомендованную литературу по теме занятия. В ходе занятия преподаватель может осуществить текущий контроль знаний и умений.

Лабораторное занятие	<p>Лабораторные занятия служат для углубления и закрепления теоретических знаний, формирования умений и навыков. На лабораторных занятиях проводится исследование реального оборудования, прививаются навыки работы с приборами и современным оборудованием. Лабораторные занятия дают наглядное представление об изучаемых явлениях и процессах, студенты осваивают постановку и ведение эксперимента, учатся умению наблюдать, оценивать полученные результаты, делать выводы и обобщения. Для всех лабораторных занятий составляются методические указания к выполнению лабораторных работ, доступных в библиотеке и информационной среде Интернет.</p> <p>Успех лабораторных занятий зависит от теоретической, практической и методической подготовленности преподавателя, его организаторской работы по подготовке занятия, от состояния лабораторной базы и методического обеспечения, а также от степени подготовленности обучающихся, их активности на занятии.</p> <p>Обработка результатов эксперимента выполняется либо в день выполнения работы, либо во время самостоятельной работы. После чего оформляется индивидуальный отчет о выполненной работе. Отчет может состоять из трех частей. В первой части указываются наименование и цель работы, дается описание систем, на которых проводится эксперимент, приводится структурная или принципиальная схема стенда. Во второй части представляются опытные данные и результаты вычислений. По результатам наблюдений и вычислений строятся графики, позволяющие произвести анализ исследуемого явления. В третьей части даются выводы по результатам выполненной работы. Лабораторный практикум заканчивается защитой результатов работы. Требования к содержанию отчета изложены в учебно-методическом пособии для выполнения лабораторных работ по данной дисциплине.</p>
Самостоятельная работа	<p>Цель самостоятельной работы: овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по направлению подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности. Самостоятельная работа способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.</p> <p>Основной формой самостоятельной работы является изучение учебного материала дисциплины по конспекту лекций, при необходимости его дополнение по рекомендованной литературе. Для работы с рекомендованной литературой в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги, а так же ресурсы сети Интернет. Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после полного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисления (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода).</p> <p>Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала или при решении задач возникают вопросы необходимо обратиться к преподавателю для получения разъяснений или указаний. В своих вопросах студент должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения.</p>
Зачет	<p>К зачету допускаются студенты, которые прошли все этапы текущего контроля (успешно работали на практических занятиях, выполнили и защитили лабораторные работы). Непосредственная подготовка к зачету осуществляется по вопросам к зачету.</p> <p>Зачет проводится в устной форме. Перечень контрольных вопросов предоставляется студентам заранее. Тестовые задания раздаются студентам непосредственно во время зачета и включают в себя материал по всем темам курса, указанным в тематическом плане.</p> <p>При подготовке к зачету студент должен тщательно изучить формулировку каждого вопроса, вникнуть в его суть, составить план ответа. Ответ должен быть полным и аргументированным. Необходимо отметить для себя пробелы в знаниях, которые следует ликвидировать в ходе подготовки, а так же в ходе экзаменационной консультации.</p> <p>Для подготовки ответа на зачете отводится 30-40 минут. Студентам на зачете запрещено пользоваться сотовыми телефонами, шпаргалками, учебниками и другими «вспомогательными» средствами.</p> <p>Получив тестовое задание, внимательно прочитайте вопросы. Подготовку ответа начинайте с того вопроса, который знаете лучше, это сэкономит ваше время для обдумывания других вопросов экзаменационного билета. Рекомендуется излагать ответ своими словами, не зачитывая того, что подготовлено письменно. Внимательно слушайте дополнительный вопрос экзаменатора. Если затрудняетесь ответить сразу, не торопитесь, обдумайте ответ.</p> <p>Оценка выставляется в соответствии с критериями оценивания, определенными в фонде оценочных средств (Приложение № 1 к рабочей программе дисциплины).</p>
<p>Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины, размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.</p>	



**Приложение 1 к рабочей программе по дисциплине  
Б1.В.ДВ.03.02 «Электропитающие устройства связи»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной**  
**аттестации по дисциплине**  
**Б1.В.ДВ.03.02 «Электропитающие устройства связи»**

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры «Автоматика, телемеханика и связь» с участием основных работодателей  
Протокол от 21.08.2017 № 12

## 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ДВ.03.02 «Электропитающие устройства связи» участвует в формировании компетенций:

**ПСК-3.1:** способностью применять теоретические положения теории цепей и теории передачи сигналов при расчете параметров систем телекоммуникаций, оценке качества передачи, владением методами расчета основных характеристик систем и сетей связи

**Таблица траекторий формирования у обучающихся компетенций ПСК-3.1 при освоении образовательной программы**

Код компетенции	Содержание компетенции	Индекс и наименование дисциплин, участвующих в формировании компетенции	Курс изучения дисциплины	Этапы формирования компетенции
ПСК-3.1	способностью применять теоретические положения теории цепей и теории передачи сигналов при расчете параметров систем телекоммуникаций, оценке качества передачи, владением методами расчета основных характеристик систем и сетей связи	Б1.В.ДВ.03.02 Электропитающие устройства связи	4	1
		Б1.Б.1.ДС.04 Передача дискретных сообщений на железнодорожном транспорте	4	1
		Б1.В.ДВ.03.01 Системы железнодорожной связи	4	1
		Б1.В.01 Каналообразующие устройства систем связи	5	1
		Б1.Б.1.ДС.03 Многоканальная связь на железнодорожном транспорте	5	2
		Б1.В.02 Системы коммутации в сетях связи	6	3
		Б1.Б.1.ДС.01 Системы менеджмента качества при эксплуатации и обслуживании телекоммуникационных систем	5	4
		Б1.В.03 Специальные измерения в системах связи	6	4

**Таблица соответствия уровней освоения компетенций  
ПСК-3.1 планируемым результатам обучения**

Код компетенции	Содержание компетенции	Наименования разделов дисциплины	Уровни освоения компетенций	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)
ПСК-3.1	способностью применять теоретические положения теории цепей и теории передачи сигналов при расчете параметров систем телекоммуникаций, оценке качества передачи, владением методами расчета основных характеристик систем и сетей связи	<p>Раздел 1. Введение. Системы электропитания</p> <p>Раздел 2. Аккумуляторы</p> <p>Раздел 3. Преобразователи напряжения, тока и частоты</p> <p>Раздел 4. Регуляторы и стабилизаторы напряжения и тока</p> <p>Раздел 5. Методы и средства защиты устройств электропитания от электрических воздействий</p> <p>Раздел 6. Электропитание устройств связи</p> <p>Раздел 7. Электропитание устройств железнодорожной автоматики и телемеханики</p> <p>Раздел 8. Электропитание микропроцессорных устройств и средств вычислительной техники</p> <p>Раздел 9. Перспективы и направления развития устройств электропитания. Заключение</p>	Минимальный уровень освоения (Уровень 1)	<p>Знать нормы качества электрической энергии и требования правил устройства электроустановок применительно к электропитанию объектов железнодорожной АТС; Основные требования и схемы электроснабжения объектов управления железнодорожного транспорта; Основные причины ухудшения параметров качества электрической энергии; назначение, классификация и область применения устройств преобразования и распределения электрической энергии на объектах управления движением поездов; Принципы построения основных типов преобразователей электрической энергии; Принципы построения бесперебойных систем электропитания</p> <p>Уметь произвести сравнительный инженерно-технический анализ типовых систем и устройств электропитания АТС; осуществить обоснованный выбор оптимальных инженерных решений для проектирования эффективной эксплуатации по текущему состоянию систем и устройств АТС с учетом заданных условий</p> <p>Владеть основными приемами и методами технической диагностики устройств электропитания АТС с использованием контрольно-измерительной аппаратуры и встроенных устройств технической диагностики</p>
			Базовый уровень освоения (Уровень 2)	Знать взаимосвязь между основными параметрами качества электрической энергии и условиями электроснабжения; Основные требования, особенности и схемы электроснабжения объектов АТС; Основные причины ухудшения параметров электрической энергии и способы правильной эксплуатации аппаратуры электропитания в условиях действия дестабилизирующих

			<p>факторов электроснабжения; иерархическую взаимосвязь между энергосистемой и конечными электропитающими установками объектов АТС; Основные принципы построения устройств преобразования, распределения и стабилизации параметров электрической энергии и особенности их реализации на объектах АТС; Принципы построения и основные структурные схемы бесперебойных систем электропитания и способы их автоматизации</p> <p>Уметь произвести инженерный анализ основных эксплуатационно-технических характеристик и параметров современных систем и устройств электропитания АТС; осуществить обоснованный выбор оптимальных инженерных решений для проектирования и эффективной эксплуатации по текущему состоянию систем электропитания АТС с учетом заданных условий и норм качества электрической энергии</p> <p>Владеть основными приемами и методами технической диагностики устройств электропитания АТС с использованием контрольно-измерительной аппаратуры и встроенных, в т.ч. автоматизированных устройств технической диагностики электропитающих установок и навыками применять их при решении конкретной поставленной задачи при заданных условиях</p> <p>Знать принципы, способы и конкретные инженерные решения для обеспечения норм качества электрической энергии при построении электропитающих установок для потребителей I категории на объектах АТС, в т.ч. в условиях некачественного внешнего электроснабжения и способы правильной эксплуатации аппаратуры электропитания в условиях действия дестабилизирующих факторов электроснабжения; Основы автоматизации электропитающих установок и перспективы развития и внедрения в подразделениях железнодорожного транспорта; структуру комплекса</p>
		<p>Высокий уровень освоения (Уровень 3)</p>	

			<p>«энергосистема-конечные электропитающие установки» для объектов АТС и особенности его реализации для отдельных видов объектов управления движением поездов; Принципы построения устройств преобразования и распределения электрической энергии и особенности их реализации на объектах управления движением поездов; Принципы регулирования и стабилизации напряжения и тока, схемные решения устройств регулирования и стабилизации напряжения и тока; Принципы построения и структурные схемы бесперебойных систем электропитания, способы их автоматизации и перспективы развития</p> <p>Уметь произвести комплексный инженерный анализ эксплуатационно-технических характеристик современных и перспективных систем и устройств электропитания АТС; осуществить обоснованный выбор оптимальных инженерных решений для проектирования, автоматизации и эффективной эксплуатации по текущему состоянию систем электропитания АТС с учетом заданных условий, норм качества электрической энергии и возможности использования перспективных автоматизированных бесперебойных систем электропитания</p> <p>Владеть основными приемами и методами технической диагностики устройств электропитания АТС с использованием контрольно-измерительной аппаратуры и встроенных, в т.ч. автоматизированных, устройств технической диагностики электропитающих установок и навыками применять их при решении конкретной поставленной задачи при заданных условиях без посторонней помощи; методикой оценки необходимых требований к средствам технической диагностики систем и устройств электропитания</p>
--	--	--	--

## Программа контрольно-оценочных мероприятий за период изучения дисциплины

№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема/раздел дисциплины, компетенция и т.д.)	Наименование оценочного средства (форма проведения)
<b>4 курс</b>				
1	1-2 неделя установочной сессии	Текущий контроль	Лабораторная работа № 1: Исследование однофазных схем выпрямления	ПСК-3.1 Защита лабораторной работы (устно)
2	1-2 неделя установочной сессии	Текущий контроль	Лабораторная работа № 2: Исследование трехфазных схем выпрямления	ПСК-3.1 Защита лабораторной работы (устно)
3	За 4 недели до экзаменационной сессии	Текущий контроль	Контрольная работа: Электропитание устройств дома связи	ПСК-3.1 Защита контрольной работы (устно)
4	1-2 неделя экзаменационной сессии	Промежуточная аттестация – зачет	Разделы: 1. Системы электропитания 2. Аккумуляторы 3. Преобразователи напряжения, тока и частоты 4. Регуляторы и стабилизаторы напряжения и тока 5. Методы и средства защиты устройств электропитания от электрических воздействий 6. Электропитание устройств связи 7. Электропитание устройств железнодорожной автоматики и телемеханики 8. Электропитание микропроцессорных устройств и средств вычислительной техники 9. Перспективы и направления развития устройств электропитания.	ПСК-3.1 Зачет, собеседование (устно); Тест (письменно)

## 2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и/или двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций на различных этапах их формирования, а так же краткая характеристика приведены в таблице.

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу. Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся.	Комплекты контрольных заданий по темам дисциплины (не менее двух вариантов)
2	Собеседование	Средство контроля на практическом занятии, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Может быть использовано для оценки знаний обучающихся.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
3	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся.	Фонд тестовых заданий
4	Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы.	Темы лабораторных работ и требования к их защите
5	Зачет	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыки и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий (билетов) к зачету

**Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета, а также шкала для оценивания уровня освоения компетенций**

Шкалы оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«Зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
	Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«Не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенции не сформированы

## Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

### Лабораторная работа

Шкала оценивания	Критерий оценивания
«Зачтено»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; показал необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки. Работа (отчет) оформлена аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме
«Не зачтено»	Лабораторная работа не выполнена, письменный отчет не представлен. Результаты, полученные обучающимся не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Показывается плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений. Лабораторная работа не выполнена, у учащегося отсутствуют необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки

### Тест

Шкала оценивания		Критерий оценивания	Уровень освоения компетенции
«отлично»	«зачтено»	Набрано 93-100 баллов	Высокий
«хорошо»		Набрано 76-92 балла	Базовый
«удовлетворительно»		Набрано 60-75 балла	Минимальный
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Набрано 0-59 баллов	Компетенция не сформирована



### **3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **3.1. Перечень заданий для выполнения лабораторных работ**

Лабораторная работа № 1 «ИССЛЕДОВАНИЕ ОДНОФАЗНЫХ СХЕМ ВЫПРЯМЛЕНИЯ»

##### **ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

1. Запустить программу Electronics Workbench.
2. Собрать однофазную однополупериодную схему выпрямления с напряжением источника питания переменного тока 24 В. Включить и выключить схему.
3. Установить сопротивление нагрузки  $R = 10$  Ом.
4. С помощью виртуального осциллографа определить период и амплитуду пульсации выпрямленного напряжения. Вычислить частоту пульсаций напряжения на нагрузке. Схему и осциллограммы сохранить для отчета.
5. В исходную схему включить индуктивный фильтр  $L = 100$  мГн последовательно с сопротивлением нагрузки  $R = 10$  Ом. Выполнить действия по п. 5.
6. В предыдущую схему включить емкость  $C = 1000$  мкФ параллельно сопротивлению нагрузки  $R = 10$  Ом и установить значение  $L = 100$  мГн. Выполнить действия по п. 5.
7. Исключить из предыдущей схемы индуктивность, установить значения  $R = 100$  Ом и  $C = 100$  мкФ. Выполнить действия по п. 4.
8. Собрать однофазную мостовую схему выпрямления с напряжением источника питания переменного тока 24 В. Включить и выключить схему.
9. В меню «Analysis» выбрать строку «Analysis Options». В открывшемся окне «Analysis Options» выбрать закладку «Instruments». Удалить галочку в строке «Generate time step automatically». Установить метку в строке «Minimum number of time points» и ввести число 500.
10. Выполнить действия по п.п. 4 и 5.
11. В исходную схему включить индуктивный фильтр  $L = 50$  мГн последовательно с сопротивлением нагрузки  $R = 10$  Ом. Выполнить действия по п. 5.
12. В предыдущую схему включить емкость  $C = 1000$  мкФ параллельно сопротивлению нагрузки  $R = 10$  Ом и установить значение  $L = 10$  мГн. Выполнить действия по п. 5.
13. Исключить из предыдущей схемы индуктивность и установить значения  $R = 100$  Ом и  $C = 1000$  мкФ. Выполнить действия по п. 5.
14. Сделать выводы на основе полученных результатов.
15. Подготовить отчет о проделанной работе и представить на контроль преподавателю.

##### **СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА**

Отчет составляется каждым студентом индивидуально и должен содержать:

- название работы;
- цель работы;
- схемы исследуемых устройств;
- осциллограммы напряжений в контрольных точках;

- расчеты параметров выпрямленного напряжения на нагрузке;
- выводы.

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Классификация схем выпрямления.
2. Каков принцип работы однофазной однополупериодной и мостовой схемы выпрямления?
3. Каковы достоинства и недостатки однофазных схем выпрямления?
4. В каком случае имеет место вынужденное подмагничивание сердечника трансформатора и почему?
5. Имеют ли место пульсации выпрямленного напряжения? Каким способом можно их уменьшить?

### Лабораторная работа № 2 «ИССЛЕДОВАНИЕ ТРЕХФАЗНЫХ СХЕМ ВЫПРЯМЛЕНИЯ»

#### ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Запустить программу Electronics Workbench.
2. Собрать трехфазную однополупериодную схему выпрямления с напряжением источника питания трехфазного переменного тока 24 В. Установить угол сдвига напряжения 0, 120, 240 градусов в фазах  $V1$ ,  $V2$ ,  $V3$  соответственно. Включить и выключить схему.
3. Установить сопротивление нагрузки  $R = 10$  Ом.
4. С помощью виртуального осциллографа определить период и амплитуду пульсации выпрямленного напряжения. Вычислить частоту пульсаций напряжения на нагрузке. Схему и осциллограммы сохранить для отчета.
5. В исходную схему включить индуктивный фильтр  $L = 30$  мГн последовательно с сопротивлением нагрузки  $R = 10$  Ом. Выполнить действия по п. 5.
6. В предыдущую схему включить емкость  $C = 300$  мкФ параллельно сопротивлению нагрузки  $R = 10$  Ом, оставив неизменным значение индуктивности  $L$ . Выполнить действия по п. 5.
7. Исключить из предыдущей схемы индуктивность, установить значения  $R = 100$  Ом и  $C = 500$  мкФ. Выполнить действия по п. 5.
8. Собрать трехфазную мостовую схему выпрямления с напряжением источника питания трехфазного переменного тока 24 В. Установить угол сдвига напряжения 0, 120, 240 градусов в фазах  $V1$ ,  $V2$ ,  $V3$  соответственно. Включить и выключить схему.
9. Выполнить действия по п. 3.
10. Установить сопротивление нагрузки  $R = 1$  Ом. Выполнить действия по п. 5.
11. В исходную схему включить индуктивный фильтр  $L = 1$  мГн последовательно с сопротивлением нагрузки  $R = 1$  Ом. Выполнить действия по п. 5.
12. В предыдущую схему включить емкость  $C = 1000$  мкФ параллельно сопротивлению нагрузки  $R = 1$  Ом, оставив неизменным значение индуктивности  $L$ . Выполнить действия по п. 5.
13. Исключить из предыдущей схемы индуктивность и установить значения  $R = 50$  Ом и  $C = 1000$  мкФ. Выполнить действия по п. 5.
14. Сделать выводы на основе полученных результатов.
15. Подготовить отчет по проделанной работе и представить на контроль преподавателю.

## СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Отчет составляется каждым студентом индивидуально и должен содержать:

- название работы;
- цель работы;
- схемы исследуемых устройств;
- осциллограммы напряжений в контрольных точках;
- расчеты параметров выпрямленного напряжения на нагрузке;
- выводы.

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В чем заключается отличие однофазного и трехфазного источника напряжения переменного тока?
2. Каков принцип работы трехфазной однополупериодной и мостовой схемы выпрямления?
3. Каковы достоинства и недостатки трехфазных схем выпрямления?
4. Имеет ли место вынужденное подмагничивание сердечника трансформатора?
5. Имеют ли место пульсации выпрямленного напряжения в трехфазных схемах? Каким способом можно их уменьшить?
6. Каков принцип работы однофазной однополупериодной схемы выпрямления с удвоением напряжения?
7. Каков принцип работы однофазной двухполупериодной схемы выпрямления с удвоением напряжения?
8. Каковы достоинства и недостатки схем выпрямления с удвоением напряжения?
9. Имеет ли место вынужденное подмагничивание сердечника трансформатора в схемах выпрямления с удвоением напряжения?
10. Имеют ли место пульсации выпрямленного напряжения в схемах выпрямления с удвоением напряжения?

### **3.2. Образцы тестов для текущего контроля по разделам дисциплины**

*Тестовые задания для оценки знаний*

1. Выберите из предложенных нормально-допустимые и предельно допустимые значения отклонения напряжения на входе приемников электрической энергии
  - нормально-допустимые значения отклонения напряжения  $U_H \pm 5\%$
  - нормально-допустимые значения отклонения напряжения  $U_H \pm 15\%$
  - предельно допустимые значения отклонения напряжения  $U_H \pm 30\%$
  - предельно допустимые значения отклонения напряжения  $U_H \pm 10\%$
  - Среди предложенных вариантов нет верного
2. Что такое «доза фликера»?
  - размах изменения напряжения
  - зрительное ощущение колебаний силы света источников электрического освещения, которые воспринимается человеческим глазом и вызвано колебаниями напряжения питания
  - провал напряжения
3. Что такое «провал напряжения»?
  - снижения напряжения источника электропитания ниже уровня  $0.9U$  с последующим восстановлением до номинального значения
  - снижения напряжения источника электропитания до нуля

- резкое увеличение напряжения в некоторой точке электрической сети продолжительностью до нескольких миллисекунд с последующим восстановлением номинального (или близкого к нему) значения напряжения
4. Чем характеризуется импульс напряжения?
- реактивным сопротивлением
  - максимальной амплитудой
  - максимальной длительностью
5. Какова максимальная амплитуда импульсов напряжения коммутационной природы в промышленных сетях напряжением 0.4 кВ?
- 4.5 кВ
  - 10 кВ
  - 1 кВ
6. Что произойдет при согласовании внутреннего сопротивления источника питания с входным сопротивлением приемника электрической энергии?
- практически все электроприемники вдоль линии будут находиться под напряжением ниже номинального
  - достижение максимальной полезной мощности источника электрической энергии
  - практически все электроприемники вдоль линии будут находиться под напряжением выше номинального
7. Бесперебойность энергоснабжения устройств ЖАТС подразумевает
- Параллельную работу нескольких источников электроэнергии на одних и тех же потребителей
  - Диагностику технического состояния устройств электроснабжения
  - Эксплуатацию резервных линий электроснабжения как «горячего» резерва

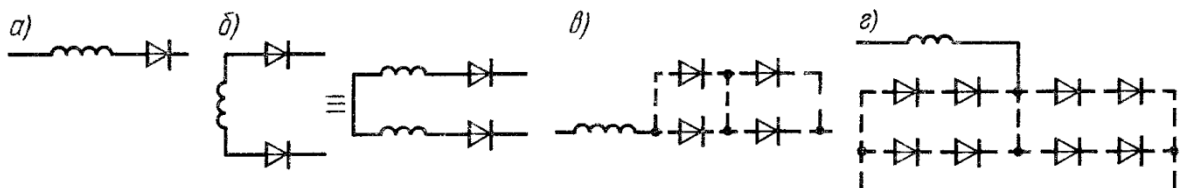
*Тестовые задания для оценки умений*

8. От гальванических элементов осуществляется питание (Выберите правильные варианты ответов из следующих)
- Рельсовых цепей постоянного тока
  - Ламп выходных светофоров
  - Переносной аппаратуры
9. С какой целью в составе буферных и комбинированных систем предусматривается использование аккумуляторных батарей?
- в качестве аварийного источника питания
  - использование аккумуляторных батарей не предусмотрено
  - использование аккумуляторных батарей категорически запрещено
  - в качестве источника для аварийного освещения
10. Укажите верный ожидаемый средний срок службы аккумуляторов в автономной системе электропитания является (укажите правильный ответ)
- 1 год
  - 6-7 лет
  - 8-10 лет
11. Что входит в состав типового выпрямительного устройства? (укажите правильные ответы)
- трансформатор (Т)
  - схема выпрямления (UZ)
  - сглаживающий фильтр (ZQ)
  - инвертор
12. Из предложенных видов пробоя диода выберите обратимые виды пробоя
- Туннельный

- Лавинный
  - Тепловой
13. Как можно пропустить через диод ток более допустимого и при этом избежать пробоя диода? (укажите правильный ответ)
- использовать параллельное включение диодов
  - использовать последовательное включение диодов
  - при параллельном соединении диодов использовать ограничительные сопротивления
  - при параллельном соединении диодов использовать токовыравнивающие дроссели
14. Укажите в чем заключается основное отличие в схемной реализации буферной системы электропитания от автономной
- Параллельное подключение аккумуляторных батарей к нагрузке
  - Параллельное подключение выпрямителей к нагрузке
  - Отсутствие в схеме аккумуляторных батарей
  - Отсутствие в схеме резервных аккумуляторных батарей
15. Установите соответствие между видами тиристоров
- Тиристор - четырехслойный полупроводниковый прибор с тремя электродами
  - динистор (диодный тиристор) - четырехслойный полупроводниковый прибор без управляющего электрода
  - симистор (симметричный тиристор) - пятислойный полупроводниковый прибор. Прибор имеет двухстороннюю проводимость, может включаться при подаче управляющего напряжения как прямой, так и обратной полярности, а выключается как обычный тиристор

*Тестовые задания для оценки навыков и (или) опыта деятельности*

16. С какой целью при параллельном соединении диодов используют токовыравнивающие дроссели? (укажите правильный ответ)
- чтобы пропустить через диод напряжение более допустимого и при этом избежать пробоя
  - чтобы выровнять ток в диодах
  - чтобы избежать неоправданно больших тепловых потерь. В каждом дросселе вследствие влияния ЭДС самоиндукции происходит появление тока реакции, который направлен встречно основному току и гасит его до требуемого уровня
17. Установить соответствие между схемой и названием



- «плечо» выпрямителя
  - двухплечий элемент выпрямителя
  - односторонняя схема выпрямителя
  - двухсторонняя схема выпрямителя
18. Укажите, какие из перечисленных дестабилизирующих факторов приводят к колебаниям значений тока и напряжения
- колебания напряжения питающей сети
  - изменение сопротивления и характера нагрузки
  - изменения температуры окружающей среды

- параллельный контур, настроенный в резонанс с нужной частотой образует фильтр-пробку по этой частоте
19. Укажите, какими соображениями руководствуются при подборе конкретных параметров  $L$  и  $C$  в схеме пассивного сглаживающего фильтра?
- могут возникать дополнительные гармоники в результате нелинейности индуктивного сопротивления
  - На частоте среза должно выполняться условие  $X_L \gg X_C$ . Это дает максимальное затухание высших гармоник на индуктивности, а оставшиеся гармоники в составе выпрямленного напряжения не будут вызывать существенных пульсаций напряжения на конденсаторе и нагрузке
  - Параметры  $L$  и  $C$  подбираются так, чтобы избежать резонанса напряжений на частоте среза, при этом требуется выполнить условие  $f_{рез} < f_{ср}/2$
20. Укажите основные недостатки феррорезонансного стабилизатора напряжения
- Простота конструкции и невысокая стоимость
  - Невысокий КПД из-за больших магнитных потерь
  - Значительные искажения формы выходного напряжения
  - Зависимость формы и величины выходного напряжения от характера нагрузки

### 3.3. Задания для проведения контрольной работы

Тема: Электропитание устройств дома связи

Количество заданий 2:

1. Определены источники электрической энергии для внешнего электроснабжения дома связи, а также их вид и величиной питающего напряжения (таблица 1). Требуется выбрать систему электропитания дома связи, дать подробное описание ее работы, привести функциональную схему, указать степень автоматизации электропитающей установки;
2. Заданы группы бесперебойных нагрузок дома связи (таблицы 2-4). Требуется определить емкость аккумуляторной батареи электропитающей установки, которая обеспечит работу указанных нагрузок в послеаварийном режиме в течение времени 2 часа.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:

Таблица 1 (Характеристика внешних источников электропитания)

Вариант (предпоследняя цифра шифра)	Источники внешнего электроснабжения			
	Основной		Резервный	
	Вид источника ЭЭ*	Напряжение, В	Вид источника	Напряжение, В
1	1	220	7	220
2	6	380	9	220
3	1	220	6	220
4	7	380	4	380
5	2	380	7	380
6	1	380	5	380
7	2	380	8	380
8	1	380	3	380
9	3	380	6	380
0	1	380	2	380

\*Вид источников электрической энергии:

1. Подстанция районных энергосистем.
2. Тяговая подстанция.
3. Подстанция промышленного предприятия.
4. Электростанция узловая (станционная).
5. Дизель-генераторная электростанция.
6. Высоковольтная линия СЦБ (ВЛ СЦБ).
7. Воздушная линия электроснабжения (ВЛ).
8. Высоковольтная линия продольного электроснабжения (ВЛ ПЭ) типа «два провода–рельс» (ДПР).
9. Линия продольного электроснабжения (ВЛ ПЭ) типа «провод–рельс» (ПР).

Таблица 2 (Нагрузки линейно-аппаратного цеха)

Номинальное напряжение, В	Ток нагрузки, А									
	Вариант (последняя цифра шифра)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
-24	10	30	50	77	100	120	147	218	328	400
-21,2	-	-	-	34	-	55	-	87	-	-
-60	-	10,5	20,5	-	-	-	-	-	55,5	42,5

Таблица 3 (Нагрузки телефонных станций)

Номинальное напряжение, В	Ток нагрузки, А									
	Вариант (последняя цифра шифра)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
-24	1	-	8	4	-	30	-	50	-	-
-60	6	12	20	34	52	-	63	-	100	-

Таблица 4 (Нагрузки телеграфных станций)

Номинальное напряжение, В	Ток нагрузки, А									
	Вариант (последняя цифра шифра)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
-24	-	8	-	12	-	30	-	50	-	-
-60	-	6	12	20	34	40	52	63	84	100
+60	5	-	4	-	10	-	15	-	20	30

### **3.4. Перечень теоретических вопросов к зачету** (для оценки знаний)

#### **Раздел 1 Введение. Системы электропитания**

- 1.1 Предмет и содержание дисциплины, связь с другими дисциплинами.
- 1.2 Системы электропитания
- 1.3 Характеристики и структурная схема ЭПУ бесперебойного электроснабжения дома связи

#### **Раздел 2 Аккумуляторы**

- 2.1 Понятие о первичных и вторичных химических источниках тока.
- 2.2 Электрические параметры химических источников тока.
- 2.3 Электрические параметры кислотного-свинцовых аккумуляторов
- 2.4 Режимы эксплуатации кислотного-свинцовых аккумуляторов.
- 2.5 Общая методика расчета номинальной емкости аккумуляторной батареи

### **Раздел 3 Преобразователи напряжения, тока и частоты**

- 3.1 Классификация и основные характеристики выпрямителей.
- 3.2 Принцип работы и характеристики однофазных схем выпрямления.
- 3.3 Принцип работы и характеристики трехфазных схем выпрямления.
- 3.4 Работа выпрямителей на различные типы нагрузок
- 3.5 Классификация и принцип действия инверторов.
- 3.6 Основные схемы коммутации энергии в инверторах.
- 3.7 Понятие о конверторах напряжения и преобразователях частоты.
- 3.8 Понятие о сглаживающих фильтрах и их классификация.
- 3.9 Основные характеристики сглаживающих фильтров.
- 3.10 Общая методика расчета сглаживающих фильтров

### **Раздел 4. Регуляторы и стабилизаторы напряжения и тока**

- 4.1 Классификация и основные характеристики стабилизаторов напряжения и тока.
- 4.2 Способы регулирования напряжения и тока. Ферромагнитные и феррорезонансные стабилизаторы.
- 4.3 Параметрические стабилизаторы.
- 4.4 Компенсационные стабилизаторы.
- 4.5 Импульсные стабилизаторы.
- 4.6 Общая методика расчета стабилизаторов напряжения

### **Раздел 5. Методы и средства защиты устройств электропитания от электрических воздействий**

- 5.1 Классификация электрических воздействий.
- 5.2 Способы защиты от мощных импульсов напряжения.
- 5.3 Способы защиты от токовых перегрузок.
- 5.4 Понятие о заземлении и классификация заземлений.
- 5.5 Схемы включения защитных заземлений.
- 5.6 Методика расчета защитного заземления

### **Раздел 6. Электропитание устройств связи**

- 6.1 Основные положения по организации электропитания устройств связи.
- 6.2 Функциональные схемы ЭПУ объектов связи
- 6.3 Дистанционное питание объектов связи.
- 6.4 Технические требования на проектирование ЭПУ объектов связи

### **Раздел 7. Электропитание устройств железнодорожной автоматики и телемеханики**

- 7.1 Электропитание устройств автоблокировки и переездной сигнализации.
- 7.2 Электропитание устройств полуавтоматической блокировки
- 7.3 Электропитание устройств поста ЭЦ.
- 7.4 Электропитание устройств поста ДЦ.
- 7.5 Электропитание устройств горочной автоматической централизации

### **Раздел 8. Электропитание микропроцессорных устройств и средств вычислительной техники**

- 8.1 Особенности электропитания микропроцессорных устройств и вычислительной техники.
- 8.2 Структурные схемы источников вторичного электропитания.
- 8.3 Основные принципы рационального конструирования импульсных источников вторичного электропитания

### **Раздел 9. Перспективы и направления развития устройств электропитания.**

#### **Заключение**

- 9.1 Основные причины ухудшения параметров электрической энергии и способы правильной эксплуатации аппаратуры электропитания в условиях действия дестабилизирующих факторов электроснабжения.
- 9.2 Системы бесперебойного электропитания
- 9.3 Автоматизация электропитающих установок.



#### 9.4 Перспективы развития и внедрения ЭПУ в подразделениях железнодорожного транспорта

### **3.5. Перечень практических заданий к зачету** (для оценки умений)

1. Определена категория и группа электроприемника. Требуется сформулировать требования к условиям электроснабжения заданного электроприемника;
2. Задан вариант комбинации источников внешнего электроснабжения поста диспетчерской централизации (ДЦ). Определить норматив длительности аккумуляторного резервирования поста ДЦ в послеаварийном режиме работы;
3. Задан вариант комбинации источников внешнего электроснабжения узла связи (УС). Определить норматив длительности аккумуляторного резервирования устройств УС в послеаварийном режиме работы;
4. Задан вариант комбинации источников внешнего электроснабжения дома связи (ДС). Определить норматив длительности аккумуляторного резервирования устройств ДС в послеаварийном режиме работы;
5. Задан вариант комбинации источников внешнего электроснабжения для питания объекта связи. Указать возможные системы электропитания объекта связи для заданных условий электроснабжения и обосновать выбор наиболее оптимальной из них;
6. Задан тип выпрямительного устройства, номер гармоники пульсаций выпрямленного напряжения и коэффициент фильтрации данной гармоники. Требуется произвести расчет элементов однозвенного сглаживающего LC-фильтра;
7. Задан тип выпрямительного устройства, номер гармоники пульсаций выпрямленного напряжения, коэффициент фильтрации данной гармоники и величина активного сопротивления нагрузки. Требуется произвести расчет элементов сглаживающего L-фильтра;
8. Задан тип выпрямительного устройства, номер гармоники пульсаций выпрямленного напряжения, коэффициент фильтрации данной гармоники и величина активного сопротивления нагрузки. Требуется произвести расчет элементов сглаживающего C-фильтра;
9. Задан род тока нагрузки и место приложения регулирующего действия. Указать типы стабилизатора напряжения (тока), которые могут быть использованы для регулирования и стабилизации напряжения (тока) нагрузки;
10. Дан параметрический стабилизатор напряжения, определены значения минимального и максимального изменения напряжения на входе стабилизатора, максимально допустимый и минимальный токи стабилизатора. Определить сопротивление гасящего резистора;
11. Дан параметрический стабилизатор напряжения, определены значения гасящего сопротивления и дифференциальное сопротивление стабилитрона для номинального тока стабилизатора. Заданы значения напряжения на нагрузке и на входе стабилизатора. Определить величину коэффициента стабилизации по напряжению;
12. Из представленных схем включения укажите такую, которая позволяет пропустить через ветвь выпрямительного устройства ток, превышающий предельно-допустимый ток диода;
13. Из представленных схем включения укажите такую, которая позволяет подать на ветвь выпрямительного устройства напряжение, превышающий предельно-допустимое обратное напряжение диода;

14. Определены номинальные значения напряжения и пределы их абсолютных изменений на входе стабилизатора и на нагрузке. Определить коэффициент неустойчивости по напряжению;
15. Определены номинальные значения тока и напряжения нагрузки и пределы их абсолютных изменений. Определить коэффициент неустойчивости по току нагрузки;
16. Определены номинальные значения напряжения и пределы их абсолютных изменений на входе стабилизатора и на нагрузке. Определить коэффициент стабилизации по напряжению;
17. Определены номинальные значения напряжения и пределы их абсолютных изменений на входе стабилизатора, номинальный ток нагрузки и пределы его абсолютных изменений. Определить коэффициент стабилизации по току;
18. Известно сопротивление утечки между корпусом электроустановки и землей, а также сопротивление цепи между корпусом электроустановки и токоведущей частью с напряжением  $U$ . Определить потенциал электрического поля на корпусе электроустановки относительно земли.
19. Известна полная мощность бесперебойных нагрузок ЭПУ бесперебойного питания, КПД инвертора,  $\cos\phi$  и время послеаварийной работы от аккумулятора. Определить требуемую номинальную емкость аккумуляторной батареи.

### ***3.6. Перечень практических заданий к зачету***

*(для оценки навыков)*

1. Имеется осциллограмма напряжения на входе и выходе преобразователя электрической энергии. По виду осциллограмм определить тип преобразователя электрической энергии;
2. Задан тип выпрямительного устройства и имеется эпюра выходного напряжения выпрямительного устройства. Определить исправно ли устройство, а если нет, то указать возможную неисправность
3. Имеется типовое электропитающее устройство типа БПШ. На схеме соединений указать какие контакты штепсельного разъема и в какой последовательности нужно соединить, чтобы получить максимальное выходное напряжение при входном напряжении 110 В;
4. Имеется типовое электропитающее устройство типа БПШ. На схеме соединений указать какие контакты штепсельного разъема и в какой последовательности нужно соединить, чтобы получить минимальное выходное напряжение при входном напряжении 220 В;
5. Имеется типовое электропитающее устройство типа ППШ. На схеме соединений указать какие контакты штепсельного разъема и в какой последовательности нужно соединить, чтобы получить инвертор напряжения с минимальным (максимальным) выходным напряжением;
6. Имеется типовое электропитающее устройство типа ППШ. На схеме соединений указать какие контакты штепсельного разъема и в какой последовательности нужно соединить, чтобы получить конвертор напряжения с минимальным (максимальным) выходным напряжением;
7. На вход параметрического преобразователя частоты ПЧ50\25 ошибочно подано напряжение частотой 100 Гц. Указать форму и частоту ожидаемого напряжения на выходе преобразователя частоты;
8. К выходу выпрямительного устройства подключен осциллограф. Объясните в каком режиме измерений должен быть включен вход осциллографа, чтобы измерить амплитуду пульсаций выпрямленного напряжения без искажений;

9. Задана схема однофазного мостового выпрямительного устройства. В которой перегорел один из диодов. Изобразить эюру напряжения на нагрузке;
10. Задана схема трехфазного мостового выпрямительного устройства. В которой перегорел один из диодов. Изобразить эюру напряжения на нагрузке;
11. Задана схема трехфазного однополупериодного выпрямительного устройства. В которой пробит один из диодов. Изобразить эюру напряжения на нагрузке;
12. В схеме сглаживающего LC-фильтра на выходе выпрямительного устройства ошибочно перепутали местами емкость и индуктивность. Объясните, как изменится форма и среднее значение напряжения на нагрузке;
13. На выходе выпрямителя, работающего на нагрузку большой мощности, решено включить емкостной фильтр для сглаживания пульсаций выпрямленного напряжения. Объясните, почему такое решение является неправильным;
14. На выходе выпрямителя, работающего на нагрузку малой мощности, решено включить индуктивный фильтр для сглаживания пульсаций выпрямленного напряжения. Объясните, почему такое решение не является оптимальным;
15. На шинах электропитающей установки напряжением 0.4 кВ произведено измерение напряжений между двумя фазами, действующее значение которого оказалось равным 220 В, а не 380 В, как ожидалось. Объяснить возможную причину.
16. Принято решение произвести заземление электроприемника путем соединения заземления с нейтральным проводом. Объясните возможные негативные последствия такого решения.
17. В трехфазной цепи электропитания, включенной по схеме «звезда-звезда» произошел обрыв одного из фазных проводов. Объясните возможные последствия данной неисправности;
18. В трехфазной цепи электропитания, включенной по схеме «звезда-звезда» произошел обрыв одного из фазных проводов и нейтрального провода. Объясните возможные последствия данной неисправности;
19. В трехфазной цепи электропитания, включенной по схеме «звезда-звезда» произошло короткое замыкание в одной из фазных цепей с перегоранием нулевого провода. Объясните возможные последствия данной неисправности;;
20. В трехфазной цепи электропитания, включенной по схеме «треугольник-треугольник» произошел обрыв одного из линейных проводов. Объясните возможные последствия данной неисправности.

Перечень теоретических вопросов и перечни типовых практических заданий к зачету/экзамену разного уровня сложности обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Наименование оценочного средства	Описание процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Контрольная работа	Контрольные работы проводятся во время практических занятий. Преподаватель на предшествующем практическом занятии доводит до обучающихся тему контрольной работы, количество заданий, время на выполнение заданий. Обучающимся выдаются варианты заданий контрольной работы по теме занятия. Во время выполнения контрольной работы использование учебников, справочников, конспектов лекций не разрешено. Варианты заданий выполняются в виде письменной работы, которая сдается на проверку. Оценка за выполненную контрольную работу объявляется на следующем практическом занятии.
Тест	Не менее чем за 1 неделю до тестирования преподаватель определяет обучающимся исходные данные для подготовки к тестированию: разделы (темы, вопросы), по которым будут задания в тестовой форме. Тесты выполняются во время практических занятий. Индивидуальное тестовое задание выдаётся обучающемуся в твердой копии или формируется посредством тестовой программы для ПЭВМ, если занятие проводится в специально оборудованном помещении. Оценка прохождения теста осуществляется в соответствии с критериями и шкалами оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости.
Защита лабораторной работы	Лабораторные работы проводятся в специализированной лаборатории самостоятельно под руководством преподавателя. Для всех лабораторных занятий составляются методические указания к выполнению лабораторных работ, доступных в библиотеке и информационной среде Интернет. Задача на подготовку к лабораторной работе может быть поставлена либо на лекции, либо на практическом занятии с таким расчетом, чтобы студенты смогли подготовиться к ее проведению. Подготовка студентов к лабораторному занятию проводится в часы самостоятельной работы с использованием учебников, конспектов лекций и методических материалов. Обработка результатов эксперимента выполняется либо в день выполнения работы, либо во время самостоятельной работы. После чего оформляется индивидуальный отчет о выполненной работе. Лабораторный практикум заканчивается защитой результатов работы.
Зачет	Промежуточная аттестация в форме зачета проводится путем устного собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач (не более двух теоретических и двух практических). Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания в форме собеседования проходит на последнем занятии по дисциплине.

