

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

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

## Б1.В.01 Оборудование и аппаратура электроустановок рабочая программа дисциплины

Специальность – 23.05.05 СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

Специализация – 1. Электроснабжение железнодорожного транспорта

Квалификация выпускника – инженер путей сообщения

Форма обучения – заочная

Нормативный срок обучения – 6 лет

Кафедра-разработчик программы – Электроэнергетика транспорта

Общая трудоемкость в з.е. – 5

Формы промежуточной аттестации в семестрах(курсах):

Часов по учебному плану – 180

экзамены 8 (4)

курсовые проекты 8 (4)

### Распределение часов дисциплины (модуля) по семестрам

Семестр	8	Итого
Число недель в семестре	18	
Вид занятий	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий</b>		
– лекции	10	10
– практические (семинарские)	4	6
– лабораторные	8	4
<b>Самостоятельная работа</b>	140	140
<b>Экзамен</b>	18	18
<b>Итого</b>	<b>180</b>	<b>180</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	Целью освоения учебной дисциплины «Оборудование и аппаратура электроустановок» является изучение теоретических основ проектирования электроустановок, методов расчета тока короткого замыкания, правил выбора и проверки оборудования и аппаратуры электроустановок и практическое освоение конструкции, принципа действия современных типов оборудования и аппаратуры, применяемых в электроустановках.
<b>1.2 Задачи освоения дисциплины</b>	
2	Задачами освоения учебной дисциплины «Оборудование и аппаратура электроустановок» является овладеть навыками составления схем главных электрических соединений электроустановок; проверки основных электрических аппаратов, изоляторов и токоведущих частей; выбора режима работы нейтрали электрической сети; расчета тока короткого замыкания; выбора оборудования, электрических аппаратов, изоляторов и токоведущих частей; расчета параметров заземляющего устройства и средств защиты от прямых ударов молнии; разработки чертежей размещения оборудования на территории и в здании подстанции; оценки (по укрупненным показателям стоимости) капитальных затрат и эксплуатационных расходов, связанных с сооружением и эксплуатацией электроустановок; работы в АРМ электроустановок.
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП</b>	
Цикл/Блок ОПОП:	Б1.В.01
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося</b> Необходимыми условиями для освоения дисциплины «Оборудование и аппаратура электроустановок» являются знания по дисциплинам:
2.1.1	Б1.Б.1.11 Физика
2.1.2	Б2.Б.02(У) Учебно-технологическая практика
2.1.3	Б1.Б.1.21 Теоретические основы электротехники
2.1.4	Б1.Б.1.23 Материаловедение
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее</b> Содержание дисциплины «Оборудование и аппаратура электроустановок» служит основой для освоения следующих дисциплин профессионального цикла:
2.2.1	Б1.Б.1.19 Основы теории надёжности
2.2.2	Б1.Б.1.36 Эксплуатация технических средств обеспечения движения поездов
2.2.3	Б1.Б.1.37 Безопасность технологических процессов и технических средств на железнодорожном
2.2.4	Б1.В.03 Режимы работы систем тягового электроснабжения
2.2.5	Б1.В.04 Автоматизация системы электроснабжения
2.2.6	Б1.Б.1.ДС.06 Электроснабжение железных дорог
2.2.7	Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты
<b>3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
<b>ПСК-1.1: способностью обнаруживать и устранять отказы устройств электроснабжения в эксплуатации, проводить их испытания, разрабатывать технологические процессы эксплуатации, технического обслуживания и ремонта узлов и деталей устройств электроснабжения с применением стандартов управления качеством</b>	
<b>Минимальный уровень освоения компетенции</b>	
Знать	общие принципы методики расчета токов короткого замыкания с целью расчета прочностных характеристик оборудования, аппаратуры и токоведущих частей электроустановок
Уметь	оценивать последствия воздействия тока короткого замыкания на токоведущие части, оборудование и аппаратуру электроустановок
Владеть	методами расчета токов короткого замыкания и методикой оценки прочностных характеристик оборудования, аппаратуры и токоведущих частей электроустановок
<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	
Знать	методы расчета токов короткого замыкания в высоковольтных и низковольтных цепях с целью расчета прочностных характеристик оборудования, аппаратуры и токоведущих частей электроустановок
Уметь	оценивать последствия воздействия тока короткого замыкания на токоведущие части, оборудование и аппаратуру электроустановок; проверять в аварийных режимах устойчивость токоведущих частей, оборудования и аппаратуры электроустановок; анализировать возможные отказы в аварийных режимах токоведущих частей, оборудования и аппаратуры электроустановок
Владеть	современными методами расчета токов короткого замыкания и методикой оценки прочностных характеристик оборудования, аппаратуры и токоведущих частей электроустановок

<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	
Знать	современные методы расчета токов короткого замыкания с целью расчета прочностных характеристик оборудования, аппаратуры и токоведущих частей электроустановок; методику проверки современного оборудования, аппаратуры и токоведущих частей электроустановок
Уметь	оценивать последствия воздействия тока короткого замыкания на современные токоведущие части, оборудование и аппаратуру электроустановок; проверять в аварийных режимах устойчивость современных токоведущих частей, оборудования и аппаратуры электроустановок; анализировать возможные отказы в аварийных режимах токоведущих частей, оборудования и аппаратуры электроустановок
Владеть	современными методами расчета токов короткого замыкания и методикой оценки прочностных характеристик оборудования, аппаратуры и токоведущих частей электроустановок
<b>ПСК-1.5: владением методами оценки и выбора рациональных технологических режимов работы устройств электроснабжения, навыками эксплуатации, технического обслуживания и ремонта устройств электроснабжения, навыками организации и производства строительного-монтажных работ в системе электроснабжения железных дорог, владением методами технико-экономического анализа деятельности хозяйства электроснабжения</b>	
<b>Минимальный уровень освоения компетенции</b>	
Знать	условия выбора и проверки основного оборудования, электрических аппаратов, изоляторов и токоведущих частей электроустановок для всех режимов работы
Уметь	использовать на практике теоретические знания основ проектирования электроустановок
Владеть	навыками составления схем главных электрических соединений электроустановок; выбора и проверки электрических аппаратов, изоляторов и токоведущих частей электроустановок для всех режимов работы
<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	
Знать	условия выбора и проверки оборудования, электрических аппаратов, изоляторов и токоведущих частей электроустановок для всех режимов работы; методику расчета параметров и выбора источников питания собственных нужд; методику технико-экономического расчета основных показателей электроустановок
Уметь	использовать на практике теоретические знания основ проектирования электроустановок; разрабатывать технические требования к оборудованию и аппаратуре электроустановок, рационально выбирать и использовать технические средства для электроустановок, оценивать их технико-экономическую эффективность
Владеть	навыками составления схем главных электрических соединений электроустановок; выбора и проверки электрических аппаратов, изоляторов и токоведущих частей; определения необходимой мощности трансформатора собственных нужд, выбора аккумуляторной батареи с зарядно-подзарядным устройством; расчета параметров заземляющего устройства и средств защиты от прямых ударов молнии
<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	
Знать	условия выбора и проверки традиционного и перспективного оборудования, электрических аппаратов, изоляторов и токоведущих частей электроустановок для всех режимов работы; методику расчета параметров и выбора источников питания собственных нужд; современную методику технико-экономического расчета основных показателей электроустановок
Уметь	использовать на практике теоретические знания основ проектирования электроустановок; разрабатывать современные технические требования к оборудованию и аппаратуре электроустановок, рационально выбирать и использовать технические средства для электроустановок, оценивать их технико-экономическую эффективность с использованием современных методик
Владеть	навыками составления схем главных электрических соединений электроустановок с учетом современных тенденций; выбора и проверки современных электрических аппаратов, изоляторов и токоведущих частей; определения необходимой мощности трансформатора собственных нужд, выбора аккумуляторной батареи с зарядно-подзарядным устройством; расчета параметров заземляющего устройства и средств защиты от прямых ударов молнии
<b>ПСК-1.6: знанием способов выработки, передачи, распределения и преобразования электрической энергии, закономерности функционирования электрических сетей и энергосистем; знанием технологии, правил и способов организации технического обслуживания и ремонта тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств тягового электроснабжения, по заданному ресурсу и техническому состоянию; знает эксплуатационно-технические требования к системам электроснабжения</b>	
<b>Минимальный уровень освоения компетенции</b>	
Знать	общие принципы выработки, передачи, распределения и преобразования электрической энергии, закономерности функционирования электрических сетей и энергосистем
Уметь	выбирать основное оборудование электроустановок
Владеть	навыками эксплуатации, технического обслуживания и ремонта оборудования электроустановок по заданному ресурсу и техническому состоянию

<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	
Знать	традиционные способы выработки, передачи, распределения и преобразования электрической энергии, закономерности функционирования электроустановок; правила эксплуатации, технического обслуживания и ремонта оборудования электроустановок по заданному ресурсу и техническому состоянию
Уметь	выбирать все виды оборудования электроустановок, включая перспективные типы оборудования
Владеть	навыками эксплуатации, технического обслуживания и ремонта типового и современного оборудования электроустановок по заданному ресурсу и техническому состоянию
<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	
Знать	традиционные и нетрадиционные способы выработки, передачи, распределения и преобразования электрической энергии, закономерности функционирования электрических сетей и энергосистем; правила эксплуатации, технического обслуживания и ремонта оборудования электроустановок по заданному ресурсу и техническому состоянию
Уметь	выбирать все виды оборудования электроустановок, оценивать характеристики перспективных типов оборудования
Владеть	способами организации и эксплуатации, технического обслуживания и ремонта оборудования электроустановок по заданному ресурсу и техническому состоянию

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1 Знать:</b>	
3.1.1	– условия выбора и проверки оборудования, электрических аппаратов, изоляторов и токоведущих частей
3.1.2	– методику расчета параметров и выбора источников питания собственных нужд;
3.1.3	– методику технико-экономического расчета основных показателей электроустановок.
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	использовать на практике теоретические знания основ проектирования электроустановок; разрабатывать технические требования к оборудованию и аппаратуре электроустановок, рационально выбирать и использовать технические средства для электроустановок, оценивать их технико-экономическую
<b>3.3 Владеть:</b>	
3.3.1	навыками составления схем главных электрических соединений электроустановок; выбора и проверки электрических аппаратов, изоляторов и навыками составления схем главных электрических соединений электроустановок; выбора и проверки электрических аппаратов, изоляторов и токоведущих частей; определения необходимой мощности трансформатора собственных нужд, выбора аккумуляторной батареи с зарядно-подзарядным устройством; расчета параметров заземляющего устройства и средств защиты от прямых ударов молнии; разработки чертежей размещения оборудования на территории и в здании электроустановки; оценки (по укрупненным показателям стоимости) капитальных затрат и эксплуатационных расходов, связанных с сооружением и эксплуатацией электроустановки.

**4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часы	Код компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»	Примечание
	<b>Раздел 1. Режимы работы нейтралей электрических сетей. Системы заземления в сетях до 1000 В. Короткие замыкания в электрических сетях переменного и постоянного тока</b>					
	ских сетей. Электрические сети с изолированной нейтралью. Электрические сети с резонансно-заземленной нейтралью. Электрические сети с эффективно-заземленной нейтралью. Электрические сети с глухозаземленной нейтралью. Системы заземления в сетях до 1000 В. Виды замыканий в электрических сетях переменного тока. Основные расчетные соотношения в установившемся режиме. Сопrotивление элементов цепи при ко-			ПСК-1.5	Л1.5 Э4 Э5 Э7	

1.1	Режимы работы нейтралей электрических сетей. Электрические сети с изолированной нейтралью. Электрические сети с резонансно-заземленной нейтралью. Электрические сети с эффективно-заземленной нейтралью. Электрические сети с глухозаземленной нейтралью. Системы заземления в сетях до 1000 В. Виды замыканий в электрических сетях переменного тока. Основные расчетные соотношения в установившемся режиме. Сопротивление элементов цепи при коротком замыкании. Переходный режим при удаленных и не удаленных коротких замыканиях. Расчетный вид короткого замыкания. Система относительных единиц. Формулы перехода от обычных к относительным сопротивлениям. Практические методы расчета токов трехфазного короткого замыкания в сетях с напряжением выше 1000 В. Расчет токов короткого замыкания в цепях 380/220 В собственных нужд тяговых подстанций. Несимметричные короткие замыкания. Расчет токов короткого замыкания в РУ-27,5, РУ-2х27,5 и РУ-3,3 кВ. Электродинамическое и термическое действие тока короткого замыкания. Ограничение тока короткого замыкания /Лек/	4	2	ПСК-1.1 ПСК-1.5 ПСК-1.6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Э3 Э6 Э7 Э9 Э11 Э13
1.2	Порядок расчета тока трехфазного короткого замыкания. /Пр/	4	0	ПСК-1.1 ПСК-1.5 ПСК-1.6	Л1.1 Л1.3 Л1.5 Л2.1 Л3.1 Э3 Э11 Э13
1.3	Подготовка к практическим занятиям. Выполнение курсового проекта. Подготовка к промежуточной аттестации – экзамен /Ср/	4	8	ПСК-1.1 ПСК-1.5 ПСК-1.6	Л1.1 Л1.3 Л1.5 Л2.1 Л3.1 Э3 Э11 Э13
	<b>Раздел 2. Классификация оборудования, аппаратуры и токоведущих частей электроустановок. Схемы электроустановок.</b>				
2.1	Классификация силового оборудования электроустановок. Классификация аппаратуры электроустановок. Классификация токоведущих частей и изоляторов. Классификация устройств специального назначения. /Лек/	4	2	ПСК-1.1 ПСК-1.5 ПСК-1.6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л3.1 Э1 Э3 Э4 Э6 Э11 Э13 Э14
2.2	Выбор рациональных схем распределительных устройств тяговой подстанции. /Пр/	4	0	ПСК-1.1 ПСК-1.5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л3.1 Э3 Э7 Э11 Э12 Э13
2.3	Вводный инструктаж в учебной лаборатории. Ознакомление с оборудованием. /Лаб/	4	0	ПСК-1.1 ПСК-1.5 ПСК-1.6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л3.2 Э1 Э3 Э4 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10
2.4	Классификация оборудования и аппаратуры электроустановок /Ср/	4	10	ПСК-1.1 ПСК-1.5 ПСК-1.6	Л1.1 Л1.3 Л3.1 Л3.2 Э1 Э3 Э4 Э6 Э7 Э11 Э12 Э13
	<b>Раздел 3. Силовое оборудование электроустановок</b>				
3.1	Силовые трансформаторы. Преобразовательные установки. /Лек/	4	2	ПСК-1.1 ПСК-1.5 ПСК-1.6	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э11 Э12 Э13

3.2	Переключающее устройство РС- 4. /Лаб/	4	2	ПСК-1.1 ПСК-1.5 ПСК-1.6	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л3.2 Э3 Э4 Э5 Э11 Э12 Э13 Э14
3.3	Подготовка к защите лабораторных работ /Ср/	4	10	ПСК-1.1 ПСК-1.5 ПСК-1.6	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л3.2 Э3 Э4 Э5 Э11 Э12 Э13 Э14
	<b>Раздел 4. Электрические аппараты, применяемые в электроустановках</b>				
4.1	Общие сведения о коммутационной аппаратуре. Электрические контакты. Электрическая дуга и принципы ее гашения. Классификация высоковольтных выключателей. Масляные выключатели. Вакуумные выключатели. Электромагнитные выключатели. Элегазовые выключатели. Воздушные выключатели. Быстродействующие выключатели постоянного тока. Разъединители. Отделители, короткозамыкатели. Предохранители. Разрядники, ограничители перенапряжений /Лек/	4	2	ПСК-1.1 ПСК-1.5 ПСК-1.6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э11 Э12 Э13 Э14
4.2	Высоковольтный вакуумный выключатель ВВ/TEL- 10. Разъединители, отделители, короткозамыкатели. Блокировки безопасности, запрещающие и оперативные. Защита лабораторных работ. /Лаб/	4	4	ПСК-1.1 ПСК-1.5 ПСК-1.6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л3.2 Э1 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13 Э14
4.3	Подготовка к защите лабораторных работ /Ср/	4	22	ПСК-1.1 ПСК-1.5 ПСК-1.6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Э1 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13 Э14
	<b>Раздел 5. Устройства специального назначения, используемые в электроустановках</b>				
5.1	Реакторы. Компенсирующие устройства. Фильтрующие устройства. Сглаживающие устройства /Лек/	4	0	ПСК-1.1 ПСК-1.5 ПСК-1.6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э11 Э12 Э13 Э14
5.2	Подготовка к практическим занятиям. Выполнение курсового проекта. /Ср/	4	16	ПСК-1.1 ПСК-1.5 ПСК-1.6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э11 Э12 Э13 Э14
	<b>Раздел 6. Источники питания собственных нужд и вторичных цепей электроустановок</b>				
6.1	Трансформаторы собственных нужд. Аккумуляторные батареи. /Лек/	4	0	ПСК-1.1 ПСК-1.5 ПСК-1.6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л3.1 Э3 Э4 Э5 Э11 Э12 Э13 Э14
6.2	Расчет параметров и выбор источников питания собственных нужд. /Пр/	4	2	ПСК-1.1 ПСК-1.5 ПСК-1.6	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л3.1 Э3 Э4 Э5 Э11 Э12 Э13 Э14
6.3	Подготовка к практическим занятиям. Выполнение курсового проекта. /Ср/	4	8	ПСК-1.1 ПСК-1.5 ПСК-1.6	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л3.1 Э3 Э4 Э5 Э11 Э12 Э13 Э14
	<b>Раздел 7. Перспективные виды оборудования, аппаратуры и токоведущих частей электроустановок</b>				

7.1	Перспективные виды оборудования электроустановок. Перспективные виды аппаратуры электроустановок. Изоляторы улучшенной конструкции. /Лек/	4	2	ПСК-1.1 ПСК-1.5 ПСК-1.6	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э11 Э12 Э13 Э14
7.2	Рекомендации по выбору современных типов оборудования. Рекомендации по выбору современных типов изоляторов. /Пр/	4	0	ПСК-1.1 ПСК-1.5 ПСК-1.6	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э11 Э12 Э13 Э14
7.3	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу. Выполнение курсового проекта. Подготовка к промежуточной аттестации – экзамен /Ср/	4	20	ПСК-1.1 ПСК-1.5 ПСК-1.6	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э11 Э12 Э13 Э14
	<b>Раздел 8. Принципы выбора и проверки аппаратуры и токоведущих частей электроустановок</b>				
8.1	Условия выбора и проверки аппаратуры и токоведущих частей электроустановок. /Лек/	4	0	ПСК-1.1 ПСК-1.5	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л3.1 Э3 Э6 Э11 Э13
8.2	Расчет максимальных рабочих токов основных присоединений подстанции. Условия выбора оборудования, аппаратуры, токоведущих частей электроустановки. Оценка динамической и термической стойкости токоведущих частей, изоляторов и аппаратуры электроустановок по данным расчета токов короткого замыкания /Пр/	4	2	ПСК-1.1 ПСК-1.5	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л3.1 Э3 Э6 Э11 Э13
8.3	Выполнение курсового проекта /Ср/	4	16	ПСК-1.1 ПСК-1.5	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л3.1 Э3 Э6 Э11 Э13
	<b>Раздел 9. Конструкция РУ электроустановок. Заземляющие устройства. Технико-экономическая оценка проекта электроустановки</b>				
9.1	Расчет стоимости электроустановки. Расчет стоимости строительных и монтажных работ. Определение эксплуатационных расходов. Расчет себестоимости электроэнергии. /Лек/	4	0	ПСК-1.1 ПСК-1.5	Л1.1 Л1.3 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э11
9.2	Расчет параметров заземляющего устройства электроустановки. Расчет технико-экономических параметров электроустановки. Разработка конструктивных чертежей электроустановок. /Пр/	4	0	ПСК-1.1 ПСК-1.5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э11
9.3	Выполнение курсового проекта /Ср/	4	24	ПСК-1.1 ПСК-1.5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э11
	<b>Раздел 10. АРМ электроустановок</b>				

10.1	АРМ специалиста по тяговым подстанциям. Назначение, цели и задачи использования АРМ специалиста по тяговым подстанциям. Структура АРМ специалиста по тяговым подстанциям. Справочники в АРМ специалиста по тяговым подстанциям. Раздел “Тяговая подстанция”. Раздел “Оборудование тяговой подстанции”. Разделы “Планово- предупредительные ремонты” и “Капитальный ремонт”. Раздел “Электроэнергия”. Раздел “Нормативные документы”. /Пр/	4	0	ПСК-1.1 ПСК-1.5 ПСК-1.6	Л1.1 Л1.3 Э1 Э3 Э11
10.2	Подготовка к практическим занятиям. /Ср/	4	8	ПСК-1.1 ПСК-1.5 ПСК-1.6	Л1.1 Л1.3 Э1 Э3 Э11
10.3	/Экзамен/	4	18		

### 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 разрабатывается 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 данной дисциплине оформляется в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещаются 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	Ю. М. Бей и др.	Тяговые подстанции: учеб. для вузов ж.-д. трансп	Стер. изд.. - М.: Альянс, 2015	89
Л1.2		ПУЭ, изд. 7-е: общие правила; передача электроэнергии; распределительные устройства и подстанции; электрическое освещение; электрооборудование специальных установок [Электронный ресурс] : НТД	М. : ЭНАС, 2013	100% онлайн
Л1.3	Старшинов, В.А.	Электрическая часть электростанций и подстанций: учебное пособие [Электронный ресурс] : учебное пособие	М. : Издательский дом МЭИ,	100% онлайн
Л1.4	Крючков, И.П.	Электрическая часть электростанций и подстанций. Справочные и методические материалы для выполнения квалификационных работ: учебно-справочное пособие для вузов [Электронный ресурс] : учебно-справочное пособие для вузов	М. : Издательский дом МЭИ, 2015	100% онлайн
Л1.5	Бардушко В.Д., Пузина Е.Ю.	Оборудование и аппаратура: курс лекций. Часть 1 [Электронный ресурс]:sdo.iriit/moodle/course/view.php?id=2745: Курс лекций	Иркутск: ИРГУПС, 2015	100% онлайн

##### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,	Колич-во
Л2.1	Кузнецов, К.Б..	Электробезопасность в электроустановках железнодорожного транспорта: учебное пособие	М.: Маршрут, 2005	56

##### 6.1.3. Методические разработки



	Авторы, состави-	Заглавие	Издательство,	Колич-во
Л3.1	Пузина Е.Ю.	Оборудование и аппаратура электроустановок [Электронный ресурс]:sdo.iriit/moodle/course/view.php?id=2745: учебное пособие для лабораторных занятий	Иркутск:ИРГУПС, 2016	100% онлайн
Л3.2	Пузина Е.Ю.	Оборудование и аппаратура электроустановок:методическое пособие с заданием на курсовой проект[Электронный ресурс]:sdo.iriit/moodle/course/view.php?id=2745: методическое пособие с заданием на курсовой проект	Иркутск:ИРГУПС, 2015	100% онлайн
<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	Пузина Е.Ю.	План - конспект лекций	-/ Личный кабинет обучающегося	100% онлайн
<b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"</b>				

стр. 11

Э1	<a href="http://www.rzd.ru">http://www.rzd.ru</a>	<a href="http://www.rzd.ru">http://www.rzd.ru</a>
Э2	Марикин, А.Н. Новые технологии в сооружении и реконструкции тяговых подстанций : учебное пособие / А.Н. Марикин, А.В. Мизинцев. — Электрон. дан. — М. : УМЦ ЖДТ (Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте), 2008. — 220 с. [Электронный ресурс: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=59884">http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=59884</a> ]	<a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=59884">http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=59884</a>
Э3	Почаевец В.С. Электрические подстанции:учебник.-М. ФГБОУ "Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте", 2012.-491 с.	<a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=6075">http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=6075</a>
Э4	Почаевец, В.С. Электрооборудование и аппаратура электрических подстанций [Электронный ресурс] : . — Электрон. дан. — М. : УМЦ ЖДТ (Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте), 2002. — 56 с.	<a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=59946">http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=59946</a>
Э5	Грунтович, Н.В. Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — Минск : Новое знание, 2013. — 271 с.	<a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=43873">http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=43873</a>
Э6	ПУЭ, изд. 7-е: общие правила; передача электроэнергии; распределительные устройства и подстанции; электрическое освещение; электрооборудование специальных установок [Электронный ресурс] : . — Электрон. дан. — М. : ЭНАС, 2013. — 560 с.	<a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=38572">http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=38572</a>
Э7	Электроустановки: Сборник нормативных документов [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие. — Электрон. дан. — М. : ЭНАС, 2012. — 672 с.	<a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=38576">http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=38576</a>
Э8	Инструкция по переключениям в электроустановках. Утверждена Минэнерго России 30.06.2003 г. [Электронный ресурс] : . — Электрон. дан. — М. : ЭНАС, 2013. — 96 с.	<a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=38583">http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=38583</a>
Э9	Кузнецов, К.Б. Электробезопасность в электроустановках железнодорожного транспорта [Электронный ресурс] : учебное пособие / К.Б. Кузнецов, А.С. Мишарин. — Электрон. дан. — М. : УМЦ ЖДТ (Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте), 2005.	<a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=59995">http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=59995</a>

Э10	Правила работы с персоналом в организациях электроэнергетики Российской Федерации [Электронный ресурс] : . — Электрон. дан. — М. : ЭНАС, 2012. — 39 с.	<a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=38593">http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=38593</a>
Э11	Почаевец, В.С. Электрические подстанции [Электронный ресурс] : . — Электрон. дан. — М. : УМЦ ЖДТ (Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте), 2012. — 492 с.	<a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=6075">http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=6075</a>
Э12	Красник, В.В. Эксплуатация электрических подстанций и распределительных устройств: Производственно-практическое пособие [Электронный ресурс] : . — Электрон. дан. — М. : ЭНАС, 2012. — 319 с.	<a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=38549">http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=38549</a>
Э13	Старшинов, В.А. Электрическая часть электростанций и подстанций: учебное пособие [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Старшинов, М.В. Пираторов, М.А. Козина. — Электрон. дан. — М. : Издательский дом МЭИ, 2015. — 296 с.	<a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=72327">http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=72327</a>
Э14	Крючков, И.П. Электрическая часть электростанций и подстанций. Справочные и методические материалы для выполнения квалификационных работ: учебно-справочное пособие для вузов [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.П. Крючков, М.В. Пираторов, В.А. Старшинов. — Электрон. дан. — М. : Издательский дом МЭИ, 2015. — 142 с.	<a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=72328">http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=72328</a>

стр. 12

<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 специального программного обеспечения</b>	
6.3.2.1	1.Чехов, А.П.Электрические подстанции [Электронный ресурс]/ А.П. Чехов; А. П. Чехов, И. Г. Юшин. - М.: УМЦ ЖДТ, 2004 - Систем. требования: IBM PC: INTEL PENTIUM 2 ; ЗВУКОВАЯ КАРТА ; ОПЕРАТИВНАЯ ПАМЯТЬ-32МБ ; MS WINDOWS 95/98/NT/XP/2000 ; ПРОСТР. НА ЖЕСТ. ДИСКЕ -
6.3.2.2	Ч. 1: Расчет токов короткого замыкания. - 2004. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).
<b>6.3.3 Перечень информационных справочных систем</b>	
6.3.3.1	<a href="http://www.rzd.ru">http://www.rzd.ru</a>
6.3.3.2	Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. – М. : Лань. – Режим доступа : <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> (после авторизации). – Загл. с экрана одстанции”
6.3.3.3	Российские железные дороги [Электронный ресурс] : [Офиц. сайт]. – М.: РЖД. - Режим доступа : <a href="http://www.rzd">http://www.rzd</a> (Локальная сеть ОАО «РЖД»). - Загл. с экрана
6.3.3.4	СДО «Стрела»: <a href="http://sdo.irgups.ru">http://sdo.irgups.ru</a>
6.3.3.5	Единое окно доступа к образовательным ресурсам: <a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>

<b>7. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	
7.1	<p>Учебные аудитории для проведения лекционных, практических занятий укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью и техническими средствами для представления учебной информации студентам. Лабораторные работы проводятся с использованием реального оборудования.</p> <p>Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины.</p> <p>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.</p> <p>Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, 213Д, 313Г.</p> <p>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521.</p>
7.2	Учебный полигон, г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15
7.3	<p>Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС.</p> <p>Помещения для самостоятельной работы обучающихся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– читальные залы;</li> <li>– учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507.</li> </ul>
<b>8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	<p>Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки. Обобщения; пометить 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.</p>
Реферат	<p>Реферат – краткое письменное изложение материала по определенной теме, выполняется; цель – привить обучающимся навыки самостоятельного поиска и анализа информации, формирования умения подбора и изучения литературных источников, используя при этом дополнительную научную, методическую и периодическую литературу.</p> <p>Реферат – это самостоятельная учебно-исследовательская работа обучающегося, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее. Содержание материала должно быть логичным, изложение материала носит проблемно-поисковый характер.</p> <p>Ознакомиться со структурой и оформлением реферата (Положение «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2012 в последней редакции).</p>
<p>Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренной рабочей программой дисциплины, размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.</p>	

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

Дисциплина «Оборудование и аппаратура электроустановок» участвует в формировании компетенции:

**ПСК-1.1:** способностью обнаруживать и устранять отказы устройств электроснабжения в эксплуатации, проводить их испытания, разрабатывать технологические процессы эксплуатации, технического обслуживания и ремонта узлов и деталей устройств электроснабжения с применением стандартов управления качеством;

**ПСК-1.5:** владением методами оценки и выбора рациональных технологических режимов работы устройств электроснабжения; навыками эксплуатации, технического обслуживания и ремонта устройств электроснабжения; навыками организации и производства строительно-монтажных работ в системе электроснабжения железных дорог; владением методами технико-экономического анализа деятельности хозяйства электроснабжения;

**ПСК-1.6:** знанием способов выработки, передачи, распределения и преобразования электрической энергии, закономерности функционирования электрических сетей и энергосистем; знанием технологии, правил и способов организации технического обслуживания и ремонта тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств тягового электроснабжения по заданному ресурсу и техническому состоянию; знает эксплуатационно-технические требования к устройствам электроснабжения.

**Таблица траекторий формирования у обучающихся компетенций ПСК-1.1, ПСК-1.5, ПСК-1.6 при освоении образовательной программы**

Код компетенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплин, практик, участвующих в формировании компетенции	Семестр изучения дисциплины	Этапы формирования компетенции
ПСК-1.1	Способностью обнаруживать и устранять отказы устройств электроснабжения в эксплуатации, проводить их испытания, разрабатывать технологические процессы эксплуатации, технического обслуживания и ремонта узлов и деталей устройств электроснабжения	Б1.Б.1.ДС.02 Тяговые и трансформаторные подстанции	5	1
		Б1.В.ДВ.02.01 Техника высоких напряжений	5	2
		<b>Б1.В.02 Оборудование и аппаратура электроустановок</b>	6	3
		Б1.Б.1.ДС.03 Контактные сети и линии электропередач	6,7	4
		Б2.Б.03(П) Производственная - эксплуатационная	6,8	5
		Б1.Б.1.ДС.01 Системы менеджмента качества в хозяйстве электроснабжения железных дорог	9	6
ПСК-1.5	Владением методами оценки и выбора рациональных технологических режимов работы устройств электроснабжения; навыками эксплуатации, технического обслуживания и ремонта устройств электроснабжения; навыками организации и производства строительно-монтажных работ в системе электроснабжения железных дорог; владением методами технико-экономического анализа деятельности хозяйства электроснабжения	Б1.Б.1.ДС.02 Тяговые и трансформаторные подстанции	5	1
		<b>Б1.В.02 Оборудование и аппаратура электроустановок</b>	6	2
		Б1.В.03 Режимы работы систем тягового электроснабжения	8	3
		Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	А	4

ПСК-1.6	Знанием способов выработки, передачи, распределения и преобразования электрической энергии, закономерности функционирования электрических сетей и энергосистем; знанием технологии, правил и способов организации технического обслуживания и ремонта тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств тягового электро-снабжения по заданному ресурсу и техническому состоянию; знает эксплуатационно-технические требования к устройствам электроснабжения	Б1.В.ДВ.02.01 Техника высоких напряжений	5	1
		Б1.Б.1.ДС.02 Тяговые и трансформаторные подстанции	5	2
		<b>Б1.В.02 Оборудование и аппаратура электроустановок</b>	6	3
		Б1.Б.1.ДС.03 Контактные сети и линии электропередач	6,7	4
		Б1.В.ДВ.03.01 Основы теории электрической тяги	7	5
		Б1.Б.1.ДС.04 Электронная техника и преобразователи в электроснабжении	8	6
		Б1.Б.1.ДС.05 Релейная защита	8	7
		Б1.В.ДВ.04.01 Электрические сети и системы	8	8
		Б1.В.04 Автоматизация системы электроснабжения	8	9
		Б1.Б.1.ДС.06 Электроснабжение железных дорог	9	10
		Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	А	11

**Таблица соответствия уровней освоения компетенций ПСК-1.1, ПСК-1.5,  
ПСК-1.6 планируемым результатам обучения**

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименования разделов/тем дисциплины	Уровни освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)
ПСК-1.1	Способностью обнаруживать и устранять отказы устройств электроснабжения в эксплуатации, проводить их испытания, разрабатывать технологические процессы эксплуатации, технического обслуживания и ремонта узлов и деталей устройств электроснабжения с применением стандартов управления качеством		Минимальный уровень освоения (уровень 1): общее представление о выполнении расчета токов короткого замыкания с целью расчета прочностных характеристик оборудования, аппаратуры и токоведущих частей электроустановок	<p><b>Знать</b> общие принципы методики расчета токов короткого замыкания с целью расчета прочностных характеристик оборудования, аппаратуры и токоведущих частей электроустановок</p> <p><b>Уметь</b> оценивать последствия воздействия тока короткого замыкания на токоведущие части, оборудование и аппаратуру электроустановок</p> <p><b>Владеть</b> методами расчета токов короткого замыкания и методикой оценки прочностных характеристик оборудования, аппаратуры и токоведущих частей электроустановок</p>
			Базовый уровень освоения (уровень 2): детальное представление о методах расчета токов короткого замыкания с целью расчета прочностных характеристик оборудования, аппаратуры и токоведущих частей электроустановок	<p><b>Знать</b> методы расчета токов короткого замыкания в высоковольтных и низковольтных цепях с целью расчета прочностных характеристик оборудования, аппаратуры и токоведущих частей электроустановок</p> <p><b>Уметь</b> оценивать последствия воздействия тока короткого замыкания на токоведущие части, оборудование и аппаратуру электроустановок; проверять в аварийных режимах устойчивость токоведущих частей, оборудования и аппаратуры электроустановок; анализировать возможные отказы в аварийных режимах токоведущих частей, оборудования и аппаратуры электроустановок</p> <p><b>Владеть</b> современными методами расчета токов короткого замыкания и методикой оценки прочностных характеристик оборудования, аппаратуры и токоведущих частей электроустановок</p>

			<p>Высокий уровень освоения (уровень 3):          детальное представление о современных методах расчета токов короткого замыкания с целью расчета прочностных характеристик оборудования, аппаратуры и токоведущих частей электроустановок; особенностях расчета токов короткого замыкания в высоковольтных и низковольтных цепях</p>	<p><b>Знать</b> современные методы расчета токов короткого замыкания с целью расчета прочностных характеристик оборудования, аппаратуры и токоведущих частей электроустановок;          методику проверки современного оборудования, аппаратуры и токоведущих частей электроустановок  <b>Уметь</b> оценивать последствия воздействия тока короткого замыкания на современные токоведущие части, оборудование и аппаратуру электроустановок; проверять в аварийных режимах устойчивость современных токоведущих частей, оборудования и аппаратуры электроустановок; анализировать возможные отказы в аварийных режимах токоведущих частей, оборудования и аппаратуры электроустановок  <b>Владеть</b> современными методами расчета токов короткого замыкания и методикой оценки прочностных характеристик оборудования, аппаратуры и токоведущих частей электроустановок</p>
<p>ПСК-1.5</p>	<p>Владением методами оценки и выбора рациональных технологических режимов работы устройств электроснабжения, навыками эксплуатации, технического обслуживания и ремонта устройств электроснабжения, навыками организации и производства строительного-монтажных работ в системе электроснабжения железных дорог, владением методами технико-экономического анализа деятельности хозяйства электроснабжения</p>		<p>Минимальный уровень освоения (уровень 1): общее представление об условиях выбора в условиях нормального режима и проверки в условиях аварийных режимов оборудования, электрических аппаратов, изоляторов и токоведущих частей электроустановок</p>	<p><b>Знать</b> условия выбора и проверки основного оборудования, электрических аппаратов, изоляторов и токоведущих частей электроустановок для всех режимов работы  <b>Уметь</b> использовать на практике теоретические знания основ проектирования электроустановок  <b>Владеть</b> навыками составления схем главных электрических соединений электроустановок; выбора и проверки электрических аппаратов, изоляторов и токоведущих частей электроустановок для всех режимов работы</p>

		<p>Базовый уровень освоения (уровень 2):          детальное представление о возможных режимах работы электроустановок; об условиях выбора и проверки оборудования, электрических аппаратов, изоляторов и токоведущих частей электроустановок</p>	<p><b>Знать</b> условия выбора и проверки оборудования, электрических аппаратов, изоляторов и токоведущих частей электроустановок для всех режимов работы; методику расчета параметров и выбора источников питания собственных нужд; методику технико-экономического расчета основных показателей электроустановок          Уметь использовать на практике теоретические знания основ проектирования электроустановок; разрабатывать технические требования к оборудованию и аппаратуре электроустановок, рационально выбирать и использовать технические средства для электроустановок, оценивать их технико-экономическую эффективность  <b>Владеть</b> навыками составления схем главных электрических соединений электроустановок; выбора и проверки электрических аппаратов, изоляторов и токоведущих частей; определения необходимой мощности трансформатора собственных нужд, выбора аккумуляторной батареи с зарядно-подзарядным устройством; расчета параметров заземляющего устройства и средств защиты от прямых ударов молнии</p>
--	--	--	---



			<p>Высокий уровень освоения (уровень 3), способность разрабатывать методы анализа режимов работы электроустановок; методы выбора и проверки оборудования, электрических аппаратов, изоляторов и токоведущих частей электроустановок</p> <p><b>Знать</b> условия выбора и проверки традиционного и перспективного оборудования, электрических аппаратов, изоляторов и токоведущих частей электроустановок для всех режимов работы; методику расчета параметров и выбора источников питания собственных нужд; современную методику технико-экономического расчета основных показателей электроустановок</p> <p>Уметь использовать на практике теоретические знания основ проектирования электроустановок; разрабатывать современные технические требования к оборудованию и аппаратуре электроустановок, рационально выбирать и использовать технические средства для электроустановок, оценивать их технико-экономическую эффективность с использованием современных методик</p> <p><b>Владеть</b> навыками составления схем главных электрических соединений электроустановок с учетом современных тенденций; выбора и проверки современных электрических аппаратов, изоляторов и токоведущих частей; определения необходимой мощности трансформатора собственных нужд, выбора аккумуляторной батареи с зарядно-подзарядным устройством; расчета параметров заземляющего устройства и средств защиты от прямых ударов молнии</p>
--	--	--	--

<p>ПСК-1.6</p>	<p>Знанием способов выработки, передачи, распределения и преобразования электрической энергии, закономерности функционирования электрических сетей и энергосистем; знанием технологии, правил и способов организации технического обслуживания и ремонта тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств тягового электроснабжения по заданному ресурсу и техническому состоянию; знает эксплуатационно-технические требования к устройствам электроснабжения</p>	<p>Разделы 1, 2, 3, 4, 5, 6 по УМКД</p>	<p>Минимальный уровень освоения (уровень 1): общее представление о способах выработки, передачи, распределения и преобразования электрической энергии, закономерности функционирования электрических сетей и энергосистем; о правилах эксплуатации, технического обслуживания и ремонта оборудования электроустановок по заданному ресурсу и техническому состоянию</p>	<p><b>Знать</b> общие принципы выработки, передачи, распределения и преобразования электрической энергии, закономерности функционирования электрических сетей и энергосистем  <b>Уметь</b> выбирать основное оборудование электроустановок  <b>Владеть</b> навыками эксплуатации, технического обслуживания и ремонта оборудования электроустановок по заданному ресурсу и техническому состоянию</p>
			<p>Базовый уровень освоения (уровень 2): детальное представление о способах выработки, передачи, распределения и преобразования электрической энергии, закономерности функционирования электрических сетей и энергосистем; о правилах эксплуатации, технического обслуживания и ремонта оборудования электроустановок по заданному ресурсу и техническому состоянию</p>	<p><b>Знать</b> традиционные способы выработки, передачи, распределения и преобразования электрической энергии, закономерности функционирования электроустановок; правила эксплуатации, технического обслуживания и ремонта оборудования электроустановок по заданному ресурсу и техническому состоянию  <b>Уметь</b> выбирать все виды оборудования электроустановок, включая перспективные типы оборудования  <b>Владеть</b> навыками эксплуатации, технического обслуживания и ремонта типового и современного оборудования электроустановок по заданному ресурсу и техническому состоянию</p>

			<p>Высокий уровень освоения (уровень 3): детальное представление о традиционных и нетрадиционных способах выработки, передачи, распределения и преобразования электрической энергии, закономерности функционирования электрических сетей и энергосистем; о правилах организации эксплуатации, технического обслуживания и ремонта оборудования электроустановок по заданному ресурсу и техническому состоянию</p>	<p><b>Знать</b> традиционные и нетрадиционные способы выработки, передачи, распределения и преобразования электрической энергии, закономерности функционирования электрических сетей и энергосистем; правила эксплуатации, технического обслуживания и ремонта оборудования электроустановок по заданному ресурсу и техническому состоянию</p> <p><b>Уметь</b> выбирать все виды оборудования электроустановок, оценивать характеристики перспективных типов оборудования</p> <p><b>Владеть</b> способами организации и эксплуатации, технического обслуживания и ремонта оборудования электроустановок по заданному ресурсу и техническому состоянию</p>
--	--	--	---	---

### Программа контрольно-оценочных мероприятий на период изучения дисциплины

№	Семестр. Неделя	Название контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (компетенция, знание понятий, раздел дисц. и т.д.)		Наименование оценочного средства
1	6.1-4	Проверка разделов курсового проекта (текущий контроль)	Раздел 1	ПСК-1.1; ПСК-1.5; ПСК-1.6	Опрос; Решение индивидуальных задач
2	6.5	Проверка разделов курсового проекта (текущий контроль)	Раздел 2	ПСК-1.1; ПСК-1.5; ПСК-1.6	Опрос; Решение индивидуальных задач
3	6.6	Защита лабораторных работ (текущий контроль)	Раздел 3	ПСК-1.1; ПСК-1.5; ПСК-1.6	Опрос
4	6.2-6	Защита лабораторных работ (текущий контроль)	Раздел 4	ПСК-1.1; ПСК-1.5; ПСК-1.6	Опрос, решение индивидуальных задач
5	6.7	Проверка разделов курсового проекта (текущий контроль)	Раздел 5	ПСК-1.1; ПСК-1.5; ПСК-1.6	Опрос, решение индивидуальных задач
6	6.8	Проверка разделов курсового проекта (текущий контроль)	Раздел 6	ПСК-1.1; ПСК-1.5; ПСК-1.6	Опрос, решение индивидуальных задач
7	6.9	Проверка разделов курсового проекта (текущий контроль)	Раздел 7	ПСК-1.1; ПСК-1.5; ПСК-1.6	Опрос, решение индивидуальных задач
8	6.10	Проверка разделов курсового проекта (текущий контроль)	Раздел 8	ПСК-1.1; ПСК-1.5; ПСК-1.6	Опрос, решение индивидуальных задач
9	6.11	Проверка разделов курсового проекта (текущий контроль)	Раздел 9	ПСК-1.1; ПСК-1.5; ПСК-1.6	Опрос, решение индивидуальных задач; защита курсового проекта
10	6.15-18	Защита практических заданий (текущий контроль)	Раздел 10	ПСК-1.5; ПСК-1.6	Опрос, решение индивидуальных задач

## 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 заносятся преподавателем в журнал и 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 сформированности компетенций представлен в ниже следующей таблице

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
<b>Текущий контроль успеваемости</b>			
1	Проверка разделов курсового проекта	Средство для проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для выполнения разделов курсового проекта по дисциплине. Рекомендуется для оценки знаний, умений и владений обучающихся	Комплекты вариантов заданий для проектирования электроустановок
2	Защита лабораторных работ	Средство, позволяющее оценивать и диагностировать знания фактического материала (назначение, конструкция, принцип действия, техобслуживание оборудования и аппаратуры электроустановок) и умения правильно оценивать техническое состояние электрооборудования в рамках определенной темы (раздела) дисциплины. Рекомендуется для оценки знаний и умений обучающихся	Темы лабораторных работ и требования к их защите
3	Защита практических заданий	Средство, позволяющее оценивать и диагностировать знания, получаемые на практических занятиях по определенным темам (разделам) дисциплины. Рекомендуется для оценки знаний, умений и владений обучающихся	Вопросы по темам/разделам дисциплины
<b>Промежуточная аттестация</b>			
4	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения и владения обучающегося по дисциплине. Рекомендуется для оценки знаний, умений и владений навыками обучающихся	Комплект теоретических вопросов к экзамену по разделам

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме экзамена, а также шкала для оценивания уровня освоения компетенций представлена в следующей таблице

Шкалы оценивания		Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения	Высокий

		навыками применения полученных знаний и умений при выполнении и защите лабораторных работ в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	
«хорошо»		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 выполнении и защите лабораторных работ в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
«удовлетворительно»		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 выполнении и защите лабораторных работ в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при выполнении и защите лабораторных работ 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.

#### Критерии и шкала оценивания курсового проекта

Оценка	Критерий оценки
«отлично»	Обучающийся полностью и правильно выполнил все разделы курсового проекта. Показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. КП оформлен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями
«хорошо»	Обучающийся выполнил разделы курсового проекта с небольшими неточностями. Показал хорошие знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении КП
«удовлетворительно»	Обучающийся выполнил разделы курсового проекта с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления КП имеет недостаточный уровень
«неудовлетворительно»	Обучающийся не выполнил курсовой проект, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений

#### Критерии и шкала оценивания защиты лабораторных работ

Оценка	Критерий оценки
«отлично»	Обучающийся свободно, полностью и правильно ориентируется в теоретических и практических вопросах по лабораторной работе, точно знает и выполняет в определенной последовательности лабораторную работу, демонстрирует результаты всестороннего анализа результатов испы-

	таний. Показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Отчет по лабораторной работе оформлен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.
«хорошо»	Обучающийся допустил небольшие неточности при проверке теоретических и практических вопросах по лабораторной работе, хорошо знает и выполняет в определенной последовательности лабораторную работу, демонстрирует результаты анализа результатов испытаний. Показал хорошие знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении отчета по лабораторной работе.
«удовлетворительно»	Обучающийся допустил существенные неточности при проверке теоретических и практических вопросах по лабораторной работе, удовлетворительно знает и выполняет в определенной последовательности лабораторную работу. Показал удовлетворительные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Есть существенные недостатки в оформлении отчета по лабораторной работе.
«неудовлетворительно»	Обучающийся не выполнил лабораторную работу, не представил отчет, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений

#### Критерии и шкала оценивания практических заданий

Оценка	Критерий оценки
«отлично»	Обучающийся свободно, полностью и правильно ориентируется в вопросах материала практических заданий. Показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала.
«хорошо»	Обучающийся допустил небольшие неточности при выполнении практических заданий. Показал хорошие знания и умения в рамках усвоенного учебного материала.
«удовлетворительно»	Обучающийся допустил существенные неточности при выполнении практических заданий. Показал удовлетворительные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала.
«неудовлетворительно»	Обучающийся практически не ориентируется в вопросах материала практических заданий, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений

### **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 Типовые варианты заданий к курсовому проекту**

Типовые варианты заданий к курсовому проекту приведены в методических указаниях к курсовому проекту (имеются в УМКД и размещены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.), содержащие как теоретический материал, так и повариантные задания для проектирования подстанций.

#### **3.2 Перечень теоретических вопросов к экзамену**

1. Классификация электрического оборудования, аппаратуры и токоведущих частей электроустановок.
2. Силовые и преобразовательные трансформаторы. Их характеристики.
3. Полупроводниковые преобразователи тяговых подстанций постоянного тока.
4. Электрическая дуга и принципы ее гашения.
5. Высоковольтные выключатели переменного тока. Масляные выключатели.
6. Элегазовые выключатели.
7. Вакуумные выключатели.
8. Воздушные и электромагнитные выключатели.
9. Быстродействующие выключатели постоянного тока.
10. Бездуговые выключатели переменного тока.

11. Бездуговые выключатели постоянного тока.
12. Разъединители, отделители, короткозамыкатели.
13. Изоляторы, шины, кабели.
14. Разрядники, ограничители перенапряжений.
15. Измерительные трансформаторы тока.
16. Измерительные трансформаторы напряжения.
17. Источники электрической энергии собственных нужд.
18. Специальные устройства тяговых подстанций.
19. Схемы управления коммутационными аппаратами. Блокировки.
20. Режимы работы нейтралей электрических сетей.
21. Виды замыканий в электрических сетях.
22. Расчет тока короткого замыкания в установившемся режиме.
23. Переходный режим при удаленных и не удаленных коротких замыканиях.
24. Система относительных единиц. Относительные сопротивления основных элементов электрических сетей.
25. Порядок расчета токов короткого замыкания в сетях с напряжением выше 1000 В.
26. Приближенный метод расчета тока трехфазного короткого замыкания.
27. Метод типовых кривых.
28. Особенности расчета токов короткого замыкания в тяговых РУ.
29. Расчет токов короткого замыкания в цепях собственных нужд.
30. Электродинамическое и термическое действие токов короткого замыкания.
31. Способы ограничения токов короткого замыкания.
32. Общие сведения о заземляющих устройствах. Конструкция заземляющих устройств.
33. Заземляющие устройства тяговых подстанций переменного тока.
34. Заземляющие устройства тяговых подстанций постоянного тока.
35. Конструкция РУ-110(220) кВ подстанций.
36. Конструкция РУ-35(10;6) кВ подстанций.
37. Конструкция тяговых распределительных устройств: РУ-27,5 кВ; РУ-2х27,5 кВ и РУ-3,3 кВ.
38. Новые виды аппаратуры для тяговых и трансформаторных подстанций.

### **3.3 Типовые варианты практических заданий**

Практические задания заключаются в освоении АРМ, используемых при эксплуатации электроустановок. При освоении разделов АРМ заполняются базы данных по реальной подстанции либо по спроектированной обучающимся в рамках курсового проекта тяговой подстанции.

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


В таблице дано описание процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий, соответствующих рабочей программе дисциплины, и процедур оценивания результатов обучения с помощью спланированных оценочных средств.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Проверка разделов курсового проекта	Варианты заданий на курсовой проект, предусмотренные рабочей программой дисциплины, выдаются во время практических занятий. На практических занятиях предварительно разбирается теоретический материал и выполняются примеры решения подобных заданий. Во время выполнения КП обучающиеся должны пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий. Преподаватель на практическом занятии доводит до обучающихся:

	<p>темы КП, количество заданий в КП, время выполнения и сдачи на проверку КП.</p>
<p>Защита лабораторных работ</p>	<p>Выполнение лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины, проводится во время лабораторных занятий. При выполнении лабораторных работ активно используются образцы реального оборудования. В учебных аудиториях эти образцы представлены в собранном и разобранном по узлам виде. Стенды оснащены плакатами и перечнем деталей по всем образцам оборудования. Для каждой лабораторной работы изданы методические указания. Необходимо обращать внимание на следующие вопросы при защите лабораторных работ:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Назначение аппарата;</li> <li>2) Классификация изучаемых аппаратов;</li> <li>3) Технические данные аппарата;</li> <li>4) Конструкция аппарата на примере конкретного образца;</li> <li>5) Принцип действия аппарата с привлечением знаний из области физики, теоретических основ электротехники и других ранее изученных дисциплин;</li> <li>6) Особенности аппарата;</li> <li>7) Порядок выполнения испытаний.</li> </ol> <p>.Преподаватель на вводном лабораторном занятии, доводит до обучающихся: темы, количество лабораторных работ, сроки их выполнения и защиты.</p>
<p>Защита практических заданий</p>	<p>Варианты практических заданий, предусмотренные рабочей программой дисциплины, выдаются во время практических занятий. На практических занятиях предварительно разбирается теоретический материал и выполняются примеры выполнения подобных заданий.. Преподаватель на практическом занятии доводит до обучающихся: варианты практических заданий, количество заданий, время выполнения и сдачи на проверку отчета о практических заданиях .</p>
<p>Экзамен</p>	<p>Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам. Билеты составлены таким образом, что в каждый попали теоретические вопросы, контролирующие уровень сформированности всех компетенций, закрепленных за дисциплиной.</p> <p>Билет содержит три теоретических вопроса для оценивания результатов обучения в виде знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену.</p> <p>Перечень теоретических вопросов разного уровня сложности обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося). Распределение теоретических вопросов по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (25-30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.</p> <p>На экзамене обучающийся вытаскивает билет случайным образом. Для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 45 минут. После ответа на вопросы билета, преподаватель, как правило, задает обучающемуся дополнительные вопросы.</p> <p>Обучающиеся, не защитившие в течение семестра лабораторные работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, должны, прежде чем взять экзаменационный билет, защитить эти лабораторные работы и представить отчет о практических заданиях.</p>



### Образец экзаменационного билета

 <p>ИРГУПС 2015-2016 уч. год</p>	<p><b>Экзаменационный билет № 1</b></p> <p>по дисциплине «Оборудование и аппаратура электроустановок» 6 семестр</p>	<p>Утверждаю: Заведующий кафедрой «Электроэнергетика транспорта» ИрГУПС</p> <p>_____</p>
<p>1. Конструкция РУ-110(220) кВ подстанций.</p> <p>2. Изоляторы. Шины. Кабели.</p> <p>3. Электродинамическое и термическое действие токов короткого замыкания.</p>		

В разделе «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», находится информация о типовых вариантах заданий к курсовому проекту, которые приведены в методических указаниях к курсовому проекту (имеются в УМКД и размещены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет), содержащие как теоретический материал, так и повариантные задания для проектирования подстанций.

Задания, по которым проводятся контрольно-оценочные мероприятия, оформляются в соответствии с положением о формировании фонда оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной и государственной итоговой аттестации № П.250000.06.7.188-2015 (формы оформления оценочных средств приведены ниже), не выставляются в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранятся на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.

*Форма оформления комплекта заданий на курсовой проект*  
Комплект заданий для курсового проекта  
Тема «Наименование темы»

Перечень компетенций (части компетенции, элементов компетенции), проверяемых оценочным средством: ПСК-1.1, ПСК-1.5, ПСК-1.6

Вариант 1

В соответствии с номером варианта исходные данные выбираются обучающимся из таблиц, приведенных в методическом пособии с заданием на курсовой проект по дисциплине «Оборудование и аппаратура электроустановок» (имеются в УМКД и размещены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет) согласно номера варианта, который задается преподавателем.

Объем курсового проекта должен соответствовать следующему содержанию:

1. Однолинейная схема главных электрических соединений.
  - 1.1. Структурная схема подстанции.
  - 1.2. Выбор типа силового трансформатора.
  - 1.3. Выбор типа трансформатора районной нагрузки.
  - 1.4. Выбор типа преобразовательного агрегата.
  - 1.5. Разработка однолинейной схемы тяговой подстанции.
  - 1.6. Описание назначения основных элементов схемы тяговой подстанции.

2. Выбор аппаратуры и токоведущих частей подстанции.
  - 2.1. Расчет максимальных рабочих токов основных присоединений подстанции.
  - 2.2. Выбор сборных шин и токоведущих элементов. Выбор изоляторов.
  - 2.3. Выбор коммутационной аппаратуры.
    - 2.3.1. Выключатели.
    - 2.3.2. Разъединители.
    - 2.3.3. Отделители.
    - 2.3.4. Короткозамыкатели.
    - 2.3.5. Предохранители.
  - 2.4. Выбор измерительных трансформаторов.
    - 2.4.1. Выбор объема измерений.
    - 2.4.2. Разработка схем измерений.
    - 2.4.3. Выбор трансформаторов тока.
    - 2.4.4. Выбор трансформаторов напряжения.
  - 2.5. Выбор устройств защиты от перенапряжений.
3. Расчет токов короткого замыкания.
  - 3.1. Расчетная схема тяговой подстанции.
  - 3.2. Электрическая схема замещения.
  - 3.3. Расчет сопротивлений элементов схемы замещения.
  - 3.4. Расчет токов короткого замыкания на шинах РУ.
4. Проверка токоведущих частей, изоляторов и аппаратуры по результатам расчета токов короткого замыкания.
  - 4.1. Расчет величины теплового импульса для всех РУ.
  - 4.2. Проверка токоведущих элементов.
  - 4.3. Проверка изоляторов.
  - 4.4. Проверка коммутационной аппаратуры.
    - 4.4.1. Выключатели.
    - 4.4.2. Разъединители.
    - 4.4.3. Отделители.
    - 4.4.4. Короткозамыкатели.
    - 4.4.5. Предохранители.
  - 4.5. Проверка измерительных трансформаторов.
    - 4.5.1. Проверка трансформаторов тока.
    - 4.5.2. Проверка трансформаторов напряжения.
5. Расчет параметров и выбор источников питания собственных нужд.
  - 5.1. Выбор аккумуляторной батареи и зарядно-подзарядного агрегата.
  - 5.2. Выбор трансформатора собственных нужд.
  - 5.3. Схемы питания потребителей собственных нужд.
  - 5.4. Расчет токов короткого замыкания в цепях собственных нужд.
6. План тяговой подстанции.
  - 6.1. Разработка плана тяговой подстанции.
  - 6.2. Расчет площади открытой части тяговой подстанции.
7. Расчет заземляющего устройства.
8. Экономическая часть проекта.
  - 8.1. Определение стоимости тяговой подстанции.
  - 8.2. Определение себестоимости перерабатываемой электроэнергии.
  - 8.3. Основные технико-экономические показатели тяговой подстанции.
9. Индивидуальное задание.

Объем графической части проекта:

1. Однолинейная схема тяговой подстанции.
2. План тяговой подстанции.
3. Разрезы тяговой подстанции.

#### Критерии оценки:

оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если обучающийся полностью и правильно выполнил все разделы курсового проекта. Показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. КП оформлен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями;

оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если обучающийся выполнил разделы курсового проекта с небольшими неточностями. Показал хорошие знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении КП;

оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если обучающийся выполнил разделы курсового проекта с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления КП имеет недостаточный уровень;

оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если обучающийся не выполнил курсовой проект, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений.

