ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»

Забайкальский институт железнодорожного транспорта -
филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения»
(ЗабИЖТ ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА
приказом ректора
от «28» мая 2018 г. № 418-2

Б1.В.01 Оборудование и аппаратура электроустановок

рабочая программа дисциплины

Специальность – 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов»
Специализация – 1 – Электроснабжение железных дорог
Квалификация выпускника – инженер путей сообщения
Форма обучения – заочная
Нормативный срок обучения – 6 лет
Кафедра-разработчик программы – Электроснабжение

Общая трудоемкость в з.е. – 5
Часов по учебному плану – 180

Формы промежуточной аттестации на курсе:
экзамен 4, курсовой проект 4

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	4	**Итого**
Вид занятий	Часов по учебному плану	**Часов по учебному плану**
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий	**22**	**22**
– лекции	10	10
– практические (семинарские)	8	8
- лабораторные	4	4
Самостоятельная работа	**140**	**140**
Экзамен	**18**	**18**
Итого	**180**	**180**

ЧИТА

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

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов», утвержденным Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.10.2016 г. № 1289.

Программу составил:
к.т.н., доцент С.А. Филиппов

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения обучающихся по специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов» на заседании кафедры «Электроснабжение».

Протокол от «27» апреля 2018 г. № 47

Зав. кафедрой, к.т.н., доцент С.А. Филиппов

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цель освоения дисциплины	
1	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
1.2 Задачи освоения дисциплины	
1	составлять схемы 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
1.3 Цели и задачи направления воспитательной работы	
Научно – образовательное воспитание учащихся	
Цель научно-образовательного воспитания – создание условий для реализации научно-образовательного потенциала обучающихся в форме наставничества, тьюторства, научного творчества. Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач: – формирование системного и критического мышления, мотивации к обучению, развитие интереса к творческой научной деятельности; – создание в студенческой среде атмосферы взаимной требовательности к овладению знаниями, умениями и навыками; – популяризация научных знаний среди обучающихся; – содействие повышению привлекательности науки, поддержка научно-технического творчества; – создание условий для получения обучающимися достоверной информации о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, повышения заинтересованности в научных познаниях об устройстве мира и общества; – совершенствование организации и планирования самостоятельной работы обучающихся как образовательной технологии формирования будущего специалиста путем индивидуальной познавательной и исследовательской деятельности	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
Цель профессионально-трудового воспитания – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда. Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач: – формирование сознательного отношения к выбранной профессии; – воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность; – формирование психологи профессионала; – формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения; – формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли	

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
1	Б1.В.01 Оборудование и аппаратура электроустановок изучается на начальном этапе формирования компетенции
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее:	
1	Б1.Б.1.ДС.01Системы менеджмента качества в хозяйстве электроснабжения железных дорог
2	Б1.Б.1.ДС.02 Электроснабжение железных дорог
3	Б1.Б.1.ДС.03 Контактные сети и линии электропередач
4	Б1.Б.1.ДС.04 Электронная техника и преобразователи в электроснабжении
5	Б1.Б.1.ДС.05 Релейная защита
6	Б1.В.03Режимы работы систем тягового электроснабжения
7	Б1.В.05 Автоматизация системы электроснабжения

8	Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
ПСК-1.1: умением проводить экспертизу и выполнять расчеты прочностных и динамических характеристик устройств контактной сети и линий электропередачи; 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, оценивать эффективность и качество систем электроснабжения с использованием систем менеджмента качества	
Минимальный уровень освоения компетенции	
Знать	общие принципы методики расчета токов короткого замыкания с целью расчета прочностных характеристик оборудования, аппаратуры и токоведущих частей;
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
Базовый уровень освоения компетенции	
Знать	методы расчета токов короткого замыкания в высоковольтных и низковольтных цепях с целью расчета прочностных характеристик оборудования, аппаратуры и токоведущих
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
Владеть	современными методами расчета токов короткого замыкания и методикой оценки прочностных характеристик оборудования, аппаратуры и токоведущих частей электроустановок
Высокий уровень освоения компетенции	
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
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
Владеть	современными методами расчета токов короткого замыкания и методикой оценки прочностных характеристик оборудования, аппаратуры и токоведущих частей электроустановок
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 и метрополитенов; владением методами технико-экономического анализа деятельности хозяйства электроснабжения	
Минимальный уровень освоения компетенции	
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
Базовый уровень освоения компетенции	
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
Высокий уровень освоения компетенции	
Знать	и условия выбора и проверки традиционного и перспективного оборудования, электрических аппаратов, изоляторов и токоведущих частей электроустановок для всех режимов работы; методику расчета параметров выбора источников питания собственных нужд; современную 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 с использованием современных методик
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
ПСК – 1.6: способностью демонстрировать знание способов выработки, передачи, распределения и преобразования электрической энергии, закономерностей функционирования электрических сетей и энергосистем, теоретических основ электрической тяги, техники высоких напряжений, технологии, правил и способов организации технического обслуживания и ремонта устройств контактной сети и линий электро-передачи, тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств тягового электроснабжения, автоматики и телемеханики по заданному ресурсу и техническому состоянию, эксплуатационно-технических требований к системам электроснабжения	
Минимальный уровень освоения компетенции	
Знать	принципы действия и основные характеристики элементов тяговых и трансформаторных подстанций;
Уметь	разрабатывать структуру и компьютерные модели тяговых и трансформаторных подстанций
Владеть	Навыками расчета параметров основных элементов тяговых и трансформаторных подстанций
Базовый уровень освоения компетенции	
Знать	электрические схемы тяговых и трансформаторных подстанций,
Уметь	применять компьютерные модели для анализа свойств тяговых и трансформаторных подстанций
Владеть	Навыками использования ЭВМ для моделирования тяговых и трансформаторных подстанций
Высокий уровень освоения компетенции	
Знать	системы управления и защита тяговых и трансформаторных подстанций
Уметь	расчет характеристик и показателей, выбор параметров основных элементов тяговых и трансформаторных подстанций,
Владеть	знаниями об основных этапах развития преобразовательной техники, перспективах ее совершенствования, возможностях использования современных элементов силовой электроники для преобразователей и тяговых и трансформаторных подстанций

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать:	
1	условия выбора и проверки оборудования, электрических аппаратов, изоляторов и токоведущих частей
2	методику расчета параметров и выбора источников питания собственных нужд
3	методику технико-экономического расчета основных показателей электроустановок
4	назначение силового оборудования, аппаратуры, изоляторов и токоведущих частей электроустановок
5	принципы действия и конструктивное выполнение электрических аппаратов переменного и постоянного тока

6	принципы действия устройств, предназначенных для повышения качества электроэнергии
Уметь:	
1	использовать на практике теоретические знания основ проектирования электроустановок
2	разрабатывать технические требования к оборудованию и аппаратуре электроустановок
3	рационально выбирать и использовать технические средства для электроустановок
4	оценивать их технико-экономическую эффективность
Владеть:	
1	навыками составления схем главных электрических соединений электроустановок
2	навыками выбора и проверки электрических аппаратов, изоляторов и навыками составления схем главных электрических соединений электроустановок
3	навыками проверки основных электрических аппаратов, изоляторов и токоведущих частей
4	определения необходимой мощности трансформатора собственных нужд, выбора аккумуляторной батареи с зарядно-подзарядным устройством
5	навыками расчета параметров заземляющего устройства и средств защиты от прямых ударов молнии
6	навыками разработки чертежей размещения оборудования на территории и в здании электроустановки
7	навыками 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	Часы	Код компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
1.0	**Раздел 1. Режимы работы нейтралей электрических сетей. Системы заземления в сетях до 1000 В. Короткие замыкания в электрических сетях переменного и постоянного тока**				
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. Расчетный вид короткого замыкания. /Лек/	4	2	ПСК-1.1 ПСК-1.5 ПСК-1.6	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3
1.2	Подготовка к практическим занятиям. Выполнение курсового проекта. Подготовка к промежуточной аттестации – экзамен. /Ср/	4	12	ПСК-1.1 ПСК-1.5 ПСК-1.6	Л1.1 Л1.2 Л3.2
2.0	**Раздел 2. Классификация оборудования, аппаратуры и токоведущих частей электроустановок. Схемы электроустановок**				
2.1	Классификация силового оборудования электроустановок. Классификация аппаратуры электроустановок. Классификация токоведущих частей и изоляторов. Классификация устройств специального назначения. /Ср/	4	10	ПСК-1.1 ПСК-1.5 ПСК-1.6	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3
3.0	**Раздел 3. Силовое оборудование электроустановок**				
3.1	Силовые трансформаторы. Преобразовательные установки. /Лек/	4	2	ПСК-1.1 ПСК-1.5 ПСК-1.6	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3
3.2	Ограничители перенапряжений. /Лаб/	4	2	ПСК-1.1 ПСК-1.5 ПСК-1.6	Л1.1 Л1.2 Л4.1
3.3	Подготовка к защите лабораторных работ. /Ср/	4	10	ПСК-1.1 ПСК-1.5 ПСК-1.6	Л1.1 Л1.2 Л3.1 Л3.3
4.0	**Раздел 4. Электрические аппараты, применяемые в электроустановках**				
4.1	Общие сведения о коммутационной аппаратуре. Электрические контакты. Электрическая дуга и принципы ее гашения. Классификация высоковольтных выключателей. Масляные	4	2	ПСК-1.1 ПСК-1.5 ПСК-1.6	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3

	выключатели. Вакуумные выключатели. Элегазовые выключатели. Разъединители. Предохранители. Разрядники, ограничители перенапряжений. Измерительные трансформаторы. /Лек/				
4.2	Изучение конструкции разъединителей РГН-35. Изучение конструкции трансформаторов напряжений НТМИ-6, ЗНОЛ-6. /Лаб/	4	4	ПСК-1.1 ПСК-1.5 ПСК-1.6	Л1.1 Л1.2 Л3.3
4.3	Подготовка к защите лабораторных работ. /Ср/	4	22	ПСК-1.1 ПСК-1.5 ПСК-1.6	Л1.1 Л1.2 Л3.1 Л3.3
5.0	**Раздел 5. Устройства специального назначения, используемые в электроустановках**				
5.1	Реакторы. Компенсирующие устройства. Фильтрующие устройства. Сглаживающие устройства Подготовка к практическим занятиям. Выполнение курсового проекта. /Ср/	4	16	ПСК-1.1 ПСК-1.5 ПСК-1.6	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3
6.0	**Раздел 6. Источники питания собственных нужд и вторичных цепей электроустановок**				
6.1	Трансформаторы собственных нужд. Аккумуляторные батареи. Подготовка к практическим занятиям. Выполнение курсового проекта. /Ср/	4	8	ПСК-1.1 ПСК-1.5 ПСК-1.6	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3
6.2	Расчет параметров и выбор источников питания собственных нужд. /Пр/	4	2	ПСК-1.1 ПСК-1.5 ПСК-1.6	Л1.1 Л1.2 Л3.2
7.0	**Раздел 7. Перспективные виды оборудования, аппаратуры и токоведущих частей электроустановок**				
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 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3
7.2	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 Л1.2 Л3.2
8.0	**Раздел 8. Принципы выбора и проверки аппаратуры и токоведущих частей электроустановок**				
8.1	Условия выбора и проверки аппаратуры и токоведущих частей электроустановок. Выполнение курсового проекта. /Ср/	4	16	ПСК-1.1 ПСК-1.5 ПСК-1.6	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3
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 ПСК-1.6	Л1.1 Л1.2 Л3.2
9.0	**Раздел 9. Конструкция РУ электроустановок. Заземляющие устройства. Технико-экономическая оценка проекта электроустановки**				
9.1	Расчет стоимости электроустановки. Расчет стоимости строительных и монтажных работ. Определение эксплуатационных расходов. Расчет себестоимости электроэнергии. Выполнение курсового проекта. /Ср/	4	24	ПСК-1.1 ПСК-1. ПСК-1.6	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3
10.0	**Раздел 10. АРМ электроустановок**				
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”. Подготовка к практическим занятиям. /Ср/	4	8	ПСК-1.1 ПСК-1.5 ПСК-1.6	Л1.1 Л1.2 Л3.2

10.3	Форма промежуточной аттестации - экзамен	4	36	ПСК-1.1 ПСК-1.5 ПСК-1.6	

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: оформлен 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
Л.1.1		Силовое оборудование тяговых подстанций железных дорог (сборник справочных материалов)	М.: «Трансиздат», 2004	51
Л.1.2	Пузина Е.Ю.	Оборудование и аппаратура электроустановок: учебное пособие [Электронный ресурс]: https://e.lanbook.com/book/134714 (дата обращения: 20.05.2022 г.)	Иркутск: ИрГУПС, 2017	100% online

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л.2.1	Федин В.Т., Герасименко А.А.	Передача и распределение электрической энергии: учебное пособие	Ростов н/Д: Феникс, 2008	20
Л.2.2	Пузина Е. Ю.	Оборудование и аппаратура электроустановок: учебное пособие [Электронный ресурс]: https://e.lanbook.com/book/134714 (дата обращения: 20.05.2022 г.)	Иркутск : ИрГУПС, 2017 г.	100% online
Л.2.3	Суворов И.Ф., Сережин К.С., Филиппов С.А.	Способы и устройства контроля параметров нулевого провода для систем электроснабжения с глухозаземленной нейтралью до 1000 В	Чита: ЗабИЖТ, 2010 /личный кабинет обучающегося	58

6.1.3 Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л.3.1	Филиппов С.А.	Оборудование и аппаратура электроустановок: Методические указания по выполнению лабораторных работ [Электронный ресурс]: http://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=20560.pdf	Чита: ЗабИЖТ, 2016 г. /Личный кабинет обучающегося	100% online

		(дата обращения: 20.05.2022 г.)		
Л.3.2	Филиппов С.А.	Оборудование и аппаратура электроустановок: Методические указания по выполнению лабораторных работ [Электронный ресурс]: http://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=22307.pdf (дата обращения: 20.05.2022 г.)	Чита: ЗабИЖТ, 2017 г. / Личный кабинет обучающегося	100% online
Л.3.3	Филиппов С.А.	Оборудование и аппаратура электроустановок: Методические указания по выполнению курсового проекта [Электронный ресурс]: http://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=20561.pdf (дата обращения: 20.05.2022 г.)	Чита: ЗабИЖТ, 2016 г. / Личный кабинет обучающегося	100% online

6.1.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л.4.1	Филиппов С.А., Соловьева О.А.	Изучение конструкции, принципа действия и условий выбора опн в сетях 10 / 220 кВ: Методические указания к лабораторной и самостоятельной работе [Электронный ресурс]: http://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=25012.pdf (дата обращения: 20.05.2022 г.)	Чита: ЗабИЖТ, 2018 г. / Личный кабинет обучающегося	100% online

6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э.1	АСУ Библиотека ЗабИЖТ http://zabizht.ru;
Э.2	ЭБС "Издательство "Лань" https://e.lanbook.com/

6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

6.3.1 Перечень базового программного обеспечения

6.3.1.1	Microsoft Windows 7 Professional, лицензия № 49156201, государственный контракт от 03.10.2011 г. № 139/53-ОАЭ-11
6.3.1.2	Microsoft Office 2007 Standard, лицензия № 45777622, государственный контракт от 10.08.2009 г. №64/17-ОА-09; Microsoft Office 2007 Standard, лицензия № 44718393, государственный контракт от 18.10.2008 г. № 92/32А-08

6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения

6.3.2.1	Не предусмотрено

6.3.3 Перечень информационных справочных систем

6.3.3.1	Информационно-справочная система «Гарант»

6.4Правовые и нормативные документы

6.4.1	Не предусмотрено

7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1	Учебный и лабораторный корпуса ЗабИЖТ ИрГУПС находятся по адресу: 672040 Забайкальский край, город Чита, улица Магистральная, дом 11
2	Учебная аудитория 2.12 для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами (мультимедиа проектор (переносной), экран (переносной), ноутбук (переносной), служащими для представления специализированной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины

3	Учебная аудитория 2.1 для проведения занятий: семинарского типа, лабораторных работ, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами (компьютеры с подключением к сети интернет, обеспечивающие доступ в электронную информационно-образовательную среду ЗабИЖТ ИрГУПС, телевизор) служащими для представления учебной информации большой аудитории
4	Учебная аудитория 3.29 для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, лабораторных работ, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения (мультимедиа проектор (переносной), экран (переносной), ноутбук (переносной), комплект типового лабораторного оборудования «Электроснабжение промышленных предприятий» - 2 шт., стенд для испытания электромеханических, полупроводниковых статических реле – 2 шт., универсальный проверочный комплекс устройств защиты РЕТОМ– 11), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты, таблицы), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины
5	Учебная аудитория 119 для проведения занятий семинарского типа, лабораторных работ, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения (мультимедиа проектор (переносной), экран (переносной), ноутбук (переносной), компьютеры с подключением к сети интернет, обеспечивающие доступ в электронную информационно-образовательную среду ЗабИЖТ ИрГУПС) служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты, таблицы), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины
6	Учебная аудитория 3.6 для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами (интерактивная доска, интерактивный проектор, компьютер), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины
7	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены специализированной мебелью и компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети Интернет с выходом в электронную информационно-образовательную среду ЗабИЖТ ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: - читальный зал; - 2.11, 2.17
8	Помещение 3.25 для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Оснащенность: компьютеры, ручной слесарный инструмент, электротехнический инструмент, принадлежности для пайки, мебель, учебно-наглядные пособия

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на практические занятие и указания на самостоятельную работу. В ходе лекционных занятий обучающемуся необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой

Лабораторная работа	Перед началом работы ознакомиться с теоретическими сведениями, порядком проведения эксперимента, правилами техники безопасности. Под непосредственным наблюдением преподавателя произвести сборку схемы эксперимента и приняв необходимые меры безопасности подать высокое напряжение и произвести измерения. По окончании измерений произвести обработку результатов и приступить к оформлению отчета
Практическое (семинарское) занятие	Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине. Обучающийся должен готовиться к семинарским занятиям: прорабатывать лекционный материал, готовить доклады и выступления по темам семинарских занятий в соответствие с тематическим планом. При изучении дисциплины нельзя ограничиваться лекционным материалом и только одним учебником. Ряд тем курса может быть вынесен преподавателем на самостоятельное изучение, с обсуждением соответствующих вопросов на семинарских занятиях
Самостоятельная работа обучающихся	Подготовка к сдаче зачета и групповой работе на практических занятиях подразумевает самостоятельную работу обучающихся в течение всего семестра по материалам рекомендуемых источников. Основной задачей при изучении курса является не столько приобретение профессиональных навыков, сколько обучение определённому типу мышления, формирование определённых установок – профессиональных принципов, ценностей и норм - моделей мышления и организационного поведения. Виды внеаудиторной СРС разнообразны: подготовка и написание индивидуальных творческих работ докладов и других письменных работ на заданные темы
Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ЗабИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет	

Лист регистрации дополнений и изменений рабочей программы дисциплины

№ п/п	Часть текста, подлежавшего изменению в документе			Общее количество страниц		Основание для внесения изменения, № документа	Дата
	№ раздела	№ пункта	№ подпункта	до внесения изменений	после внесения изменений		
1	6	6.1	6.1.1	12	13	Приказ ректора от 31.05.2019 № 378-1	31.05.2019
2	6	6.1	6.1.2	12	13	Приказ ректора от 31.05.2019 № 378-1	31.05.2019
3	6	6.3	6.3.1	12	13	Приказ ректора от 31.05.2019 № 378-1	31.05.2019
4	6	6.3	6.3.3	12	13	Приказ ректора от 31.05.2019 № 378-1	31.05.2019
5	6	6.1	6.1.1	12	13	Приказ ректора от 08.05.2020 № 267-1	08.05.2020
6	6	6.1	6.1.2	12	13	Приказ ректора от 08.05.2020 № 267-1	08.05.2020
7	6	6.3	6.3.3	12	13	Приказ ректора от 08.05.2020 № 267-1	08.05.2020
8	4			12	13	Приказ ректора от 07.06.2021 № 79	07.06.2021
9	6	6.1	6.1.1	12	13	Приказ ректора от 07.06.2021 № 79	07.06.2021
10	6	6.1	6.1.2	12	13	Приказ ректора от 07.06.2021 № 79	07.06.2021
11	6	6.3	6.3.3	12	13	Приказ ректора от 07.06.2021 № 79	07.06.2021
12	7			12	13	Приказ ректора от 07.06.2021 № 79	07.06.2021
13	1	1.3		12	12	Приказ ректора от 17.06.2022 № 77	17.06.2022
14	6	6.1	6.1.1	12	12	Приказ ректора от 17.06.2022 № 77	17.06.2022
15	6	6.1	6.1.2	12	12	Приказ ректора от 17.06.2022 № 77	17.06.2022
16	7			12	12	Приказ ректора от 17.06.2022 № 77	17.06.2022

Приложение 1 к рабочей программе по дисциплине

Б1.В.01 Оборудование и аппаратура электроустановок

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине

Б1.В.01 Оборудование и аппаратура электроустановок

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

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

ПСК – 1.1: Способностью проводить экспертизу и выполнять расчёты прочностных и динамических характеристик устройств контактной сети и линий электропередачи, 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, оценивать эффективность;

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 - способностью демонстрировать знание способов выработки, передачи, распределения и преобразования электрической энергии, закономерностей функционирования электрических сетей и энергосистем, теоретических основ электрической тяги, техники высоких напряжений, технологии, правил и способов организации технического обслуживания и ремонта устройств контактной сети и линий электропередачи, тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств тягового электроснабжения, автоматики и телемеханики по заданному ресурсу и техническому состоянию, эксплуатационно-технических требований к системам электроснабжения.

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

Код Компетенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплин, практик, участвующих в формировании компетенции	Курс изучения дисциплины	Этапы формирования компетенции
ПСК-1.1	Способностью проводить экспертизу и выполнять расчёты прочностных и динамических характеристик устройств контактной сети и линий электропередачи, 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, оценивать эффективность;	Б2.Б.03(П) Производственная – эксплуатационная	3	1
		Б2.Б.03(П) Производственная – эксплуатационная	4	1
		Б1.В.01 Оборудование и аппаратура электроустановок	4	1
		Б1.Б.1.ДС.02 Тяговые и трансформаторные подстанции	4	1
		Б2.Б.03(П) Производственная – эксплуатационная	5	2
		Б1.Б.1.ДС.03 Контактные сети и линии электропередач	5	2
		Б1.Б.1.ДС.01 Системы менеджмента качества в хозяйстве электроснабжения железных дорог	5	2

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	4	1
		Б1.В.01 Оборудование и аппаратура электроустановок	4	1
		Б1.В.03 Режимы работы систем тягового электроснабжения	6	2
		Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	6	3
ПСК-1.6	способностью демонстрировать знание способов выработки, передачи, распределения и преобразования электрической энергии, закономерностей функционирования электрических сетей и энергосистем, теоретических основ электрической тяги, техники высоких напряжений, технологии, правил и способов организации технического обслуживания и ремонта устройств контактной сети и линий электропередачи, тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств тягового электроснабжения, автоматики и телемеханики по заданному ресурсу и техническому состоянию, эксплуатационно-технических требований к системам электроснабжения	Б1.Б.1.ДС.03 Тяговые и трансформаторные подстанции	4	1
		Б1.В.ДВ.01.01 Техника высоких напряжений	4	1
		Б1.В.ДВ.02.01 Основы теории электрической тяги	4	1
		Б1.В.ДВ.02.02 Математическое моделирование взаимодействия устройств токосъема	4	1
		Б1.В.ДВ.03.01 Электрические сети и системы	4	1
		Б1.В.ДВ.03.02 Применение вычислительной техники в электроснабжении железных дорог	4	1
		Б1.В.ДВ.04.02 Математические основы диагностирования устройств контактной сети	4	1
		Б1.В.01 Оборудование и аппаратура электроустановок	4	1
		Б1.Б.1.ДС.02 Электроснабжение железных дорог	5	2
		Б1.Б.1.ДС.04 Электронная техника и преобразователи в электроснабжении	5	2
		Б1.Б.1.ДС.06 Контактные сети и линии электропередач	5	2
		Б1.Б.1.ДС.05 Релейная защита	6	3
		Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	6	3
		Б1.В.05 Автоматизация системы электроснабжения	6	3

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

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименования разделов дисциплины /практики	Уровни освоения компетенций	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)
ПСК – 1.1:	способностью проводить экспертизу и выполнять расчёты прочностных и динамических характеристик устройств контактной сети и линий электропередачи, 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, оценивать эффективность;	Раздел 1. Режимы работы нейтралей электрических сетей. Системы заземления в сетях до 1000 В. Короткие замыкания в электрических сетях переменного и постоянного ток. Раздел 2. Классификация оборудования, аппаратуры и токоведущих частей электроустановок. Схемы электроустановок. Раздел 3. Силовое оборудование электроустановок. Раздел 4. Электрические аппараты, применяемые в электроустановках. Раздел 5. Устройства специального назначения, используемые в электроустановках. Раздел 6. Источники питания собственных нужд и вторичных цепей электроустановок. Раздел 7. Перспективные виды оборудования, аппаратуры и токоведущих частей электроустановок. Раздел 8. Принципы выбора и проверки аппаратуры и токоведущих частей электроустановок. Раздел 9. Конструкция РУ электроустановок. Заземляющие устройства. Технико-экономическая оценка проекта электроустановки Раздел 10. АРМ электроустановок.	Минимальный уровень	*Знать:* общие принципы методики расчета токов короткого замыкания с целью расчета прочностных характеристик оборудования, аппаратуры и токоведущих частей
				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
			Базовый уровень	*Знать:* методы расчета токов короткого замыкания в высоковольтных и низковольтных цепях с целью расчета прочностных характеристик оборудования, аппаратуры и токоведущих
				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
				Владеть: современными методами расчета токов короткого замыкания и методикой оценки прочностных характеристик оборудования, аппаратуры и токоведущих частей электроустановок
			Высокий уровень	*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

				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
				Владеть: современными методами расчета токов короткого замыкания и методикой оценки прочностных характеристик оборудования, аппаратуры и токоведущих частей электроустановок
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	Раздел 1. Режимы работы нейтралей электрических сетей. Системы заземления в сетях до 1000 В. Короткие замыкания в электрических сетях переменного и постоянного ток. Раздел 2. Классификация оборудования, аппаратуры и токоведущих частей электроустановок. Схемы электроустановок. Раздел 3. Силовое оборудование электроустановок. Раздел 4. Электрические аппараты, применяемые в электроустановках. Раздел 5. Устройства специального назначения, используемые в электроустановках. Раздел 6. Источники питания собственных нужд и вторичных цепей электроустановок. Раздел 7. Перспективные виды оборудования, аппаратуры и токоведущих частей электроустановок. Раздел 8. Принципы выбора и проверки аппаратуры и токо-	Минимальный уровень	*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
			Базовый уровень	*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

		ведущих частей электроустановок. Раздел 9. Конструкция РУ электроустановок. Заземляющие устройства. Технико-экономическая оценка проекта электроустановки Раздел 10. АРМ электроустановок.		*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
			Высокий уровень	*Знать:* условия выбора и проверки традиционного и перспективного оборудования, электрических аппаратов, изоляторов и токоведущих частей электроустановок для всех режимов работы; методику расчета параметров выбора источников питания собственных нужд; современную 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 с использованием современных методик
				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
ПСК-1.6	способностью демонстрировать знание способов выработки, передачи,	Раздел 1. Режимы работы нейтралей электрических сетей. Системы заземления	Минимальный уровень	*Знать:* принципы действия и основные характеристики элементов тяговых и трансформаторных подстанций

	распределения и преобразования электрической энергии, закономерностей функционирования электрических сетей и энергосистем, теоретических основ электрической тяги, техники высоких напряжений, технологии, правил и способов организации технического обслуживания и ремонта устройств контактной сети и линий электропередачи, тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств тягового электроснабжения, автоматики и телемеханики по заданному ресурсу и техническому состоянию, эксплуатационно-технических требований к системам электроснабжения	в сетях до 1000 В. Короткие замыкания в электрических сетях переменного и постоянного ток. Раздел 2. Классификация оборудования, аппаратуры и токоведущих частей электроустановок. Схемы электроустановок. Раздел 3. Силовое оборудование электроустановок. Раздел 4. Электрические аппараты, применяемые в электроустановках. Раздел 5. Устройства специального назначения, используемые в электроустановках. Раздел 6. Источники питания собственных нужд и вторичных цепей электроустановок. Раздел 7. Перспективные виды оборудования, аппаратуры и токоведущих частей электроустановок. Раздел 8. Принципы выбора и проверки аппаратуры и токоведущих частей электроустановок. Раздел 9. Конструкция РУ электроустановок. Заземляющие устройства. Технико-экономическая оценка проекта электроустановки Раздел 10. АРМ электроустановок.		*Уметь:* разрабатывать структуру и компьютерные модели тяговых и трансформаторных подстанций
				Владеть: навыками расчета параметров основных элементов тяговых и трансформаторных подстанций
			Базовый уровень	*Знать:* электрические схемы тяговых и трансформаторных подстанций
				Уметь: применять компьютерные модели для анализа свойств тяговых и трансформаторных подстанций
				Владеть навыками использования ЭВМ для моделирования тяговых и трансформаторных подстанций
			Высокий уровень	*Знать:* системы управления и защита тяговых и трансформаторных подстанций
				Уметь: расчет характеристик и показателей, выбор параметров основных элементов тяговых и трансформаторных подстанций
				Владеть: знаниями об основных этапах развития преобразовательной техники, перспективах ее совершенствования, возможностях использования современных элементов силовой электроники для преобразователей и тяговых и трансформаторных подстанций

Программа контрольно-оценочных мероприятий за период изучения дисциплины

№	Недели	Название оценочного мероприятия	Объект контроля (компетенция, знание понятий, раздел дисц. и т.д.)		Наименование оценочного средства, форма проведения
1		Текущий контроль	Раздел 1. Режимы работы нейтралей электрических сетей. Системы заземления в сетях до 1000В. Короткие замыкания в электрических сетях переменного и постоянного тока.	ПСК-1.1; ПСК-1.5 ПСК-1.6	Собеседование (устно)

№	Недели	Название оценочного мероприятия	Объект контроля (компетенция, знание понятий, раздел дисц. и т.д.)		Наименование оценочного средства, форма проведения
2		Текущий контроль	Раздел 2. Классификация оборудования, аппаратуры и токоведущих частей электроустановок. Схемы электроустановок.	ПСК-1.1; ПСК-1.5 ПСК-1.6	Собеседование (устно)
3		Текущий контроль	Раздел 3. Силовое оборудование электроустановок.	ПСК-1.1; ПСК-1.5 ПСК-1.6	Собеседование (устно), защита лабораторных работ (устно)
4		Текущий контроль	Раздел 4. Электрические аппараты, применяемые в электроустановках.	ПСК-1.1; ПСК-1.5 ПСК-1.6	Собеседование (устно), защита лабораторных работ (устно)
5		Текущий контроль	Раздел 5. Устройства специального назначения, используемые в электроустановках.	ПСК-1.1; ПСК-1.5 ПСК-1.6	Собеседование (устно), защита лабораторных работ (устно)
6		Текущий контроль	Раздел 6. Источники питания собственных нужд и вторичных цепей электроустановок	ПСК-1.1; ПСК-1.5 ПСК-1.6	Собеседование (устно)
7		Текущий контроль	Раздел 7. Перспективные виды оборудования, аппаратуры и токоведущих частей электроустановок	ПСК-1.1; ПСК-1.5 ПСК-1.6	Собеседование (устно)
8		Текущий контроль	Раздел 8. Принципы выбора и проверки аппаратуры и токоведущих частей электроустановок	ПСК-1.1; ПСК-1.5 ПСК-1.6	Собеседование (устно)
9		Текущий контроль	Раздел 9. Конструкция РУ электроустановок. Заземляющие устройства. Технико-экономическая оценка проекта электроустановки	ПСК-1.1; ПСК-1.5 ПСК-1.6	Собеседование (устно)
10		Текущий контроль	Раздел 10. АРМ электроустановок	ПСК-1.1; ПСК-1.5 ПСК-1.6	Собеседование (устно)
11		Текущий контроль	Курсовой проект	ПСК-1.1; ПСК-1.5 ПСК-1.6	Защита курсового проекта (устно)
12		Промежуточная аттестация - экзамен	Раздел 1. Режимы работы нейтралей электрических сетей. Системы заземления в сетях до 1000В. Короткие замыкания в электрических сетях переменного и постоянного тока. Раздел 2. Классификация оборудования, аппаратуры и токоведущих частей электроустановок. Схемы электроустановок. Раздел 3. Силовое оборудование электроустановок. Раздел 4. Электрические аппараты, применяемые в электроустановках. Раздел 5. Устройства специального назначения, используемые в электроустановках. Раздел 6. Источники питания собственных нужд и вторичных цепей электроустановок Раздел 7. Перспективные виды оборудования, аппаратуры и токоведущих частей электроустановок Раздел 8. Принципы выбора и проверки аппаратуры и токоведущих частей электроустановок Раздел 9. Конструкция РУ электроустановок. Заземляющие устройства. Технико-экономическая оценка проекта электроустановки Раздел 10. АРМ электроустановок	ПСК-1.1; ПСК-1.5 ПСК-1.6	Экзамен (устно), тест (компьютерные технологии)

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 проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся 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 двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

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

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Собеседование	Средство контроля на практическом (семинарском) 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
2	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. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Типовое задание для выполнения лабораторной работы и вопросы по её защите
3	Курсовой проект	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности обучающихся	Темы типовых индивидуальных проектов и типовое задание
4	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Тесты формируются из фонда тестовых заданий по дисциплине. **Тест** (педагогический тест) – это система заданий – тестовых заданий возрастающей трудности, специфической формы, позволяющая эффективно измерить уровень зна-	Фонд тестовых заданий

<table>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>
ний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся.
Тестовое задание (ТЗ) – варьирующаяся по элементам содержания и по трудности единица контрольного материала, минимальная составляющая единица сложного (составного) педагогического теста, по которой испытуемый в ходе выполнения теста совершает отдельное действие.
Фонд тестовых заданий (ФТЗ) по дисциплине – это совокупность систематизированных диагностических заданий – тестовых заданий (ТЗ), разработанных по всем тематическим разделам (дидактическим единицам) дисциплины (прошедших апробацию, экспертизу, регистрацию и имеющих известные характеристики) специфической формы, позволяющей автоматизировать процедуру контроля. ФТЗ по дисциплине должен содержать не менее 100 тестовых заданий на одну зачетную единицу дисциплины (без учета зачетных единиц, отводимых на промежуточную аттестацию в форме экзамена) и все типы тестовых заданий.
ФТЗ по типу тестовых заданий содержит следующие типы вопросов на одну зачетную единицу:
<table>
<tr><th>Тип вопроса</th><th>Описание</th><th>Минимальное количество</th></tr>
<tr><td>A</td><td>тестовое задание закрытой формы (ТЗ с выбором одного или нескольких правильных ответов)</td><td>85</td></tr>
<tr><td>B</td><td>тестовое задание открытой формы (с конструируемым ответом: ТЗ с кратким регламентируемым ответом (ТЗ дополнения); ТЗ свободного изложения (с развернутым ответом в произвольной форме))</td><td>5</td></tr>
<tr><td>C</td><td>тестовое задание на установление соответствия</td><td>5</td></tr>
<tr><td>D</td><td>тестовое задание на установление правильной последовательности</td><td>5</td></tr>
<tr><td colspan="2">Итого</td><td>100</td></tr>
</table>
Тестирование может быть использовано в качестве текущего контроля обучающихся (по окончании изучения раздела дисциплины, защиты лабораторной работы и т.д.), промежуточной аттестации или допуска к ней (по окончанию изучения дисциплины), или в течение года по завершению изучения дисциплины (контроль/проверка остаточных знаний).
Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся
</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Экзамен</td>
<td>Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине.
Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся</td>
<td>Перечень теоретических вопросов и практических заданий</td>
</tr>
</table>

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

Шкалы оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«отлично»	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
«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 решении задач 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 решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«неудовлетворительно»	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

Собеседование

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	В ответе обучающегося отражены основные концепции и теории по данному вопросу, проведен их критический анализ и сопоставление, описанные теоретические положения иллюстрируются практическими примерами и экспериментальными данными. Обучающимся формулируется и обосновывается собственная точка зрения на заявленные проблемы, материал излагается профессиональным языком с использованием соответствующей системы понятий и терминов
«хорошо»	В ответе обучающегося описываются и сравниваются основные современные концепции и теории по данному вопросу, описанные теоретические положения иллюстрируются практическими примерами, обучающимся формулируется собственная точка зрения на заявленные проблемы, однако он испытывает затруднения в ее аргументации. Материал излагается профессиональным языком с использованием соответствующей системы понятий и терминов
«удовлетворительно»	В ответе обучающегося отражены лишь некоторые современные концепции и теории по данному вопросу, анализ и сопоставление этих теорий не проводится. Обучающийся испытывает значительные затруднения при иллюстрации теоретических положений практическими примерами. У обучающегося отсутствует собственная точка зрения на заявленные проблемы. Материал излагается профессиональным языком с использованием соответствующей системы

	понятий и терминов
«неудовлетворительно»	Ответ обучающегося не отражает современные концепции и теории по данному вопросу. Обучающийся не может привести практических примеров. Материал излагается «житейским» языком, не используются понятия и термины соответствующей научной области. Ответ отражает систему «житейских» представлений обучающегося на заявленную проблему, обучающийся не может назвать ни одной научной теории, не дает определения базовым понятиям

Защита лабораторной работы

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	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
«хорошо»	Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме и самостоятельно. Допущены отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Работа показывает знание обучающимся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допущены неточности и небрежность в оформлении результатов работы (отчета)
«удовлетворительно»	Лабораторная работа выполняется и оформляется обучающимся при посторонней помощи. На выполнение работы затрачивается много времени. Обучающийся показывает знания теоретического материала, но испытывает затруднение при самостоятельной работе с источниками знаний или приборами
«неудовлетворительно»	Лабораторная работа не выполнена, у учащегося отсутствуют необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки

Курсовой проект

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Содержание курсовогопроекта полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора литературных и иных источников. Структура курсового проекта (работы) логически и методически выдержана. Все выводы и предложения убедительно аргументированы. Оформление курсовой работы и полученные результаты полностью отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. При защите курсовой работы обучающийся правильно и уверенно отвечает на вопросы преподавателя, демонстрирует глубокое знание теоретического материала, способен аргументировать собственные утверждения и выводы
«хорошо»	Содержание курсовогопроектаполностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора литературных и иных источников. Структура курсового проекта (работы) логически и методически выдержана. Большинство выводов и предложений аргументировано. Оформление курсовой работы и полученные результаты в целом отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются несущественные ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах и схемах. Наличествует незначительное количество грамматических и/или стилистических ошибок. При защите курсовой работы обучающийся правильно и уверенно отвечает на вопросы преподавателя, демонстрирует хорошее знание теоретического материала, но не всегда способен аргументировать собственные утверждения и выводы
«удовлетворительно»	Содержание курсовогопроектачастично не соответствует заданию. Результаты обзора литературных и иных источников представлены недостаточно полно. Есть нарушения в логике изложения материала. Аргументация выводов и предложений слабая или отсутствует. Имеются существенные отклонения от требований в оформлении курсовой работы. Полученные результаты в целом отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются существенные ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах и схемах. Много грамматических и/или стилистических ошибок. При защите курсовой работы допущены грубые ошибки при ответах на вопросы преподавателя. Продемонстрировано слабое знание теоретического материала, не способность уверенно аргументировать собственные утверждения и выводы

«неудовлетворительно»	Содержание курсовогопроектав целом не соответствует заданию. Имеются существенные отклонения от требований в оформлении курсовой работы. Большое количество существенных ошибок, много грамматических и стилистических ошибок. Полученные результаты не отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Продемонстрировано слабое знание теоретического материала, не способность уверенно аргументировать собственные утверждения и выводы. Курсовая работа не представлена преподавателю. Обучающийся не явился на защиту курсовой работы

Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена:

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«хорошо»	Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«удовлетворительно»	Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«не удовлетворительно»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

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 вопросы к собеседованию

Варианты вопросов для собеседования выложены в электронной информационно-образовательной среде ЗабИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведены варианты вопросов к собеседованию по темам, предусмотренным рабочей программой.

1.1.Назначение тяговых подстанций.

1.2.Классификация тяговых подстанций.

1.3. Структурная схема тяговой подстанции.

1.4.Типовые подстанции по способу подключения к системе внешнего электроснабжения.

1.5.Обеспечение категорийности по надёжности электроснабжения на стороне СТЭ и районной нагрузки.

1.6. Маркировка силовых трансформаторов.

1.7.Основные характеристики силовых трансформаторов.

1.8. Схемы соединения обмоток тягового трансформатора.

1.9. Группы соединения обмоток тягового трансформатора.

1.10. Методика выбора мощности тягового трансформатора.

1.11. Номинальный ряд мощностей силовых трансформаторов.

1.12. Расчёт токов нормального режима в присоединениях распредустройств тяговой подстанции.

1.13. Расчёт тока КЗ по РУ тяговой подстанции.

1.14. Особенности расчёта тока КЗ в сетях низкого напряжения.

2.1Назвать схему главных электрических соединений РУ-ВН опорной тяговой подстанции.

2.2Назвать схему главных электрических соединений РУ-ВН транзитной тяговой подстанции.

2.3Назвать схему главных электрических соединений РУ-ВН отпаечной тяговой подстанции.

2.4Назвать схему главных электрических соединений РУ-ВН тупиковой тяговой подстанции.

2.5Схема главных электрических соединений РУ районной стороны тяговой подстанции.

2.6Назвать схему главных электрических соединений РУ стороны СТЭ тяговой подстанции 1х25 кВ и 2х25 кВ.

2.7Дать определение опорной, транзитной, отпаечной, тупиковой подстанции по способу подключения к системе внешнего электроснабжения.

3.2 Типовые контрольные задания для тестирования

При разработке ФТЗ по дисциплине использована следующая схема: раздел дисциплины, темы раздела дисциплины, количество тестовых заданий и их типы на каждую тему, оформленная в виде таблицы «Структура тестовых материалов по дисциплине «Оборудование и аппаратура электроустановок».

Структура тестовых материалов по дисциплине
«Оборудование и аппаратура электроустановок»

Раздел дисциплины	Тема раздела	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
Раздел 1. Режимы работы нейтралей электрических сетей. Системы заземления в сетях до 1000 В.Короткие замыкания в электрических сетях переменного и постоянного тока	Тема: 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.	26 – тип А 1 – тип В 2 – тип С 1 – тип D
	Тема: Порядок расчета тока трехфазного короткого замыкания.	23 – тип А 1 – тип В 1 – тип С 2 – тип D
Раздел 2. Классификация оборудования, аппаратуры и токоведущих частей электроустановок. Схемы электроустановок.	Тема: Классификация силового оборудования электроустановок. Классификация аппаратуры электроустановок. Классификация токоведущих частей и изоляторов. Классификация устройств специального назначения.	24 – тип А 1 – тип В 1 – тип С 2 – тип D
	Тема: Выбор рациональных схем распределительных устройств тяговой подстанции.	23 – тип А 2 – тип В 1 – тип С 1 – тип D
Раздел 3. Силовое оборудование электроустановок	Тема: Силовые трансформаторы. Преобразовательные установки.	23 – тип А 1 – тип В 2 – тип С 1 – тип D
	Тема: Конструкция силового трансформатора. Особенности исполнения КТПН.	23 – тип А 2 – тип В 1 – тип С 1 – тип D
Раздел 4. Электрические аппараты, применяемые в электроустановках	Тема: Общие сведения о коммутационной аппаратуре. Электрические контакты. Электрическая дуга и принципы ее гашения. Классификация высоковольтных выключателей. Масляные выключатели. Вакуумные выключатели. Элегазовые выключатели. Разъединители. Предохранители. Разрядники, ограничители перенапряжений. Измерительные трансформаторы.	25 – тип А 2 – тип В 1 – тип С 1 – тип D
	Тема: Изучение конструкции разъединителей РГН-35. Изучение конструкции трансформаторов напряжений НТМИ-6,ЗНОЛ-6. Изучение конструкции трансформаторов тока ТФНД-35, ТОЛ-10. Измерения в электроустановках. Измерение напряжения. Измерение тока. Измерение активной мощности. Измерение коэффициента мощности.	23 – тип А 1 – тип В 2 – тип С 1 – тип D
Раздел 5. Устройства специального назначения, используемые в электроустановках	Тема: Реакторы. Компенсирующие устройства. Фильтрующие устройства. Сглаживающие устройства.	25 – тип А 2 – тип В 1 – тип С 2 – тип D

Раздел 6. Источники питания собственных нужд и вторичных цепей электроустановок	Тема: Трансформаторы собственных нужд. Аккумуляторные батареи.	23 – тип A 1 – тип B 2 – тип C 2 – тип D
	Тема: Расчет параметров и выбор источников питания собственных нужд.	24 – тип A 1 – тип B 1 – тип C 2 – тип D
Раздел 7. Перспективные виды оборудования, аппаратуры и токоведущих частей электроустановок	Тема: Перспективные виды оборудования электроустановок. Перспективные виды аппаратуры электроустановок. Изоляторы улучшенной конструкции.	25 – тип A 1 – тип B 2 – тип C 1 – тип D
	Тема: Рекомендации по выбору современных типов оборудования. Рекомендации по выбору современных типов изоляторов.	23 – тип A 1 – тип B 1 – тип C 2 – тип D
Раздел 8. Принципы выбора и проверки аппаратуры и токоведущих частей электроустановок	Тема: Условия выбора и проверки аппаратуры и токоведущих частей электроустановок.	23 – тип A 2 – тип B 1 – тип C 1 – тип D
	Тема: 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.	23 – тип A 1 – тип B 2 – тип C 1 – тип D
Раздел 9. Конструкция РУ электроустановок. Заземляющие устройства. Технико-экономическая оценка проекта электроустановки	Тема: Расчет стоимости электроустановки. Расчет стоимости строительных и монтажных работ. Определение эксплуатационных расходов. Расчет себестоимости электроэнергии.	23 – тип A 2 – тип B 1 – тип C 1 – тип D
	Тема: Расчет параметров заземляющего устройства электроустановки. Расчет технико-экономических параметров электроустановки. Разработка конструктивных чертежей электроустановок.	23 – тип A 1 – тип B 1 – тип C 2 – тип D
Раздел 10. АРМ электроустановок	Тема: 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”.	23 – тип A 2 – тип B 2 – тип C 1 – тип D
Автор: Филиппов С.А.	Итого	500: 425 - тип A 25 – тип B 25 – тип C 25 – тип D

Структура итогового теста по дисциплине
«Оборудование и аппаратура электроустановок»

Раздел дисциплины	Тема раздела	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
Раздел 1. Режимы работы нейтралей электрических сетей. Системы заземления в сетях до 1000 В.Короткие замыкания в электрических сетях переменного и постоянного тока	Тема: 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.	2 – тип А 1 – тип В 0 – тип С 0 – тип D
	Тема: Порядок расчета тока трехфазного короткого замыкания.	2 – тип А 0 – тип В 1 – тип С 0 – тип D
Раздел 2. Классификация оборудования, аппаратуры и токоведущих частей электроустановок. Схемы электроустановок.	Тема: Выбор рациональных схем распределительных устройств тяговой подстанции.	2 – тип А 0 – тип В 0 – тип С 0 – тип D
Раздел 3. Силовое оборудование электроустановок	Тема: Конструкция силового трансформатора. Особенности исполнения КТПН.	2 – тип А 0 – тип В 0 – тип С 0 – тип D
Раздел 4. Электрические аппараты, применяемые в электроустановках	Тема: Общие сведения о коммутационной аппаратуре. Электрические контакты. Электрическая дуга и принципы ее гашения. Классификация высоковольтных выключателей. Масляные выключатели. Вакуумные выключатели. Элегазовые выключатели. Разъединители. Предохранители. Разрядники, ограничители перенапряжений. Измерительные трансформаторы.	2 – тип А 0 – тип В 0 – тип С 0 – тип D
	Тема: Изучение конструкции разъединителей РГН-35. Изучение конструкции трансформаторов напряжений НТМИ-6,3НОЛ-6. Изучение конструкции трансформаторов тока ТФНД-35, ТОЛ-10. Измерения в электроустановках. Измерение напряжения. Измерение тока. Измерение активной мощности. Измерение коэффициента мощности.	2 – тип А 0 – тип В 0 – тип С 1 – тип D
Раздел 8. Принципы выбора и проверки аппаратуры и токоведущих частей электроустановок	Тема: 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.	3 – тип А 0 – тип В 0 – тип С 0 – тип D
Автор: Филиппов С.А.	Итого	18: 15 – тип А 1 – тип В 1 – тип С 1 – тип D

Описание требований, выполнение которых необходимо для успешного выполнения теста
Знать: - принципы построения структурных схем и схем главных электрических соединений тяговых и трансформаторных подстанций и назначение каждого элемента в схеме, конструкцию и принцип действия этих элементов - методы расчета токов короткого замыкания в высоковольтных и низковольтных цепях с целью расчета прочностных характеристик оборудования, аппаратуры и токоведущих частей подстанций
Уметь: - оценивать и выбирать рациональные технологические режимы работы тяговых и трансформаторных подстанций; использовать на практике теоретические знания о технических характеристиках и конструктивных особенностях основных элементов тяговых и трансформаторных подстанций; выбирать оптимальные варианты электрооборудования подстанций - использовать на практике теоретические знания основ проектирования тяговых и трансформаторных подстанций; разрабатывать схемы главных электрических соединений подстанций; выбирать силовое оборудование и другие виды оборудования; оценивать последствия воздействия тока короткого замыкания на токоведущие части, оборудование и аппаратуру подстанций; проверять в аварийных режимах устойчивость токоведущих частей, оборудования и аппаратуры подстанций; анализировать возможные отказы в аварийных режимах токоведущих частей, оборудования и аппаратуры подстанций
Владеть: **-** навыками расчета мощности и выбора типа понижающего трансформатора; составления схем главных электрических соединений тяговых и трансформаторных подстанций; навыками выбора электрооборудования с оптимальными характеристиками; навыками эксплуатации, технического обслуживания и ремонта оборудования тяговых и трансформаторных подстанций **-** навыками расчета мощности и выбора типа понижающего трансформатора; составления схем главных электрических соединений тяговых и трансформаторных подстанций; навыками выбора и проверки электрооборудования подстанций; навыками расчета параметров заземляющего устройства и средств защиты от прямых ударов молнии
Общее количество тестовых заданий: 18 (15 - типа A, 1 - типа B, 1 - типа C, 1 - типа D). Тесты формируются из фонда тестовых заданий по дисциплине путем произвольной выборки из ФТЗ
Время проведения теста: 45 минут
Проходной балл: Обучающийся набрал при тестировании более 69 баллов
Дополнительные требования: При выполнении теста разрешено пользоваться нормативно – техническими документами, приведенными в РПД

ФТЗ, проходной балл, критерии оценки, количество вопросов в тестовом задании соответствует ФОС дисциплины, выставленному в электронной информационно-образовательной среде ЗабИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типового варианта тестовых заданий, предусмотренных рабочей программой.

Образец типового варианта тестовых заданий,
предусмотренных рабочей программой дисциплин

1. Указать, какое количество источников электроснабжения необходимо для потребителей 1 категории надежности:

<:.....:>

2. Указать соответствие групп соединения обмоток силового трансформатора условному обозначению.

Y/Δ	0
Y/Y	11
Δ/Y	12

3. Устройство РПН необходимо для:

1 Для удаления газа из трансформаторного масла;

2 Для регулирования напряжения на вторичных обмотках;

3 Для защиты от перенапряжений.

4. Коэффициент трансформации силового трансформатора показывает:
1 Отношение первичных и вторичных токов;
2 Отношение первичных и вторичных напряжений;
3 Климатическое исполнение.

5. Режимы работы холостого хода силового трансформатора означает:
1 Разомкнутая вторичная обмотка;
2 Замкнутая вторичная обмотка;
3 Подключение номинальной нагрузки на вторичную обмотку.

6. Режимы работы короткого замыкания вторичной обмотки силового трансформатора означает:
1 Разомкнутая вторичная обмотка;
2 Замкнутая вторичная обмотка;
3 Подключение номинальной нагрузки на вторичную обмотку.

7. Внешняя характеристика силового трансформатора показывает:
1 Зависимость передаваемой мощности от напряжения;
2 Зависимость коэффициента трансформации от напряжения;
3 Зависимость потерь от напряжения.

8. Периодичность ремонтов силовых трансформаторов определятся:
1 Технологическими картами;
2 Указаниями энергодиспетчера;
3 Распоряжениями начальника дирекции.

9. Транзит через тупиковую подстанцию:
1 Отсутствует;
2 Равен мощности подстанции;
3 Равен удвоенной мощности подстанции.

10. При расчете тока КЗ в электроустановках выше 1000 В обязателен:
1 Учет индуктивных сопротивлений;
2 Учет активных сопротивлений;
3 Учет емкостных сопротивлений.

11. При расчете тока КЗ в электроустановках до 1000 В:
1 Обязателен учет активных сопротивлений;
2 Необязателен учет активных сопротивлений;
3 Обязателен учет емкостных сопротивлений.

12. Транзитная тяговая подстанция по РУ-ВН:
1 Имеет рабочую и ремонтную перемычки;
2 Имеет только рабочую перемычку;
3 Имеет только ремонтную перемычку.

13. В нормальном режиме работы секционный выключатель стороны районной нагрузки:
1 Отключен;
2 Включен;
3 Отсутствует.

14. При выводе силового трансформатора Т1 предпочтительно выполнить операции:

1 Отключить нагрузку;
2 Отключить выключатель ввода;
3 Отключить разъединитель ввода.

15. При выводе силового трансформатора Т2:
1 Отключить нагрузку;
2 Отключить выключатель ввода;
3 Отключить разъединитель ввода.

16. При выводе в ремонт линейного разъединителя РУ-ВН необходимо:
1 Отключить подстанцию;
2 Отключить высоковольтный выключатель;
3 Отключить разъединитель.

17. Укажите правильную последовательность действий при выводе в ремонт фидера ДПР:
1 Выключатель-разъединитель-нагрузка;
2 Нагрузка-разъединитель-выключатель;
3 Выключатель-нагрузка-разъединитель.

18. Обходной высоковольтный выключатель необходим:
1 Для вывода в ремонт ТСН;
2 Для вывода в ремонт выключатель ФКС;
3 Для вывода в ремонт силового трансформатора.

3.3 Пример вопросов для защиты лабораторных работ

Вопросы для защиты лабораторных работ выложены в электронной информационно-образовательной среде ЗабИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен пример вопросов для защиты лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой.

Лабораторная работа № 1. Разъединители

Контрольные вопросы
1. Каково назначение разъединителей?
2. Какова существующая маркировка разъединителей?
3. Какова основная конструктивная узла?
4. Когда следует использовать разъединители с одним заземляющим ножом, а когда с двумя?
5. Каково графическое обозначение разъединителей?
6. Что такое блокировка в конструкции разъединителей?
7. На какие номинальные токи выпускаются разъединители серии РГ разных классов напряжения?
8. Какие преимущества имеют разъединители серии РГ и SGF по сравнению с ранее выпускными? Какие марки разъединителей они заменяют?
9. Какие испытания согласно НТД должны проводиться для разъединителей?

Лабораторная работа № 2. Трансформаторы напряжения

Контрольные вопросы
1. Каково предназначение трансформаторов напряжения?
2. Что такое коэффициент трансформации?

3. Что определяет угловую погрешность и от чего она зависит?

4. Какие трансформаторы напряжения можно использовать для изменения трех междуфазных напряжений? для измерения напряжения относительно земли?

5. Какими бывают трансформаторы и при каком напряжении они применяются?

6. Что Вы знаете о типах изоляции трансформаторов?

7. Какие трансформаторы применяются в установках 110 кВ и выше? Их особенности.

8. Что зависит от количества каскадов обмотки?

9. Каковы последние разработки трансформаторов напряжения?

10. Какой режим работы вторичной обмотки является опасным для трансформатора напряжения?

3.4 Типовые контрольные задания для выполнения курсового проекта

Исходные данные для выполнения курсового проекта приведены в табл. 1.1–1.7. Вариант исходных данных определяется по двум последним цифрам порядкового номера зачетной книжки студента. Схема внешнего электроснабжения приведена на рис. 1. Для студентов заочной формы обучения эквивалентное сопротивление схемы внешнего электроснабжения определяется по данным табл. 1.5.

При проектировании следует принять, что на каждой тяговой подстанции устанавливается по два одинаковых понижающих трансформатора. Для питания нетяговых потребителей, расположенных вдоль железной дороги, на тяговых подстанциях следует предусмотреть два фидера «два провода – рельс (ДПР)». От этих фидеров также обеспечивается резервное электроснабжение устройств сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ). Количество фидеров районной нагрузки, их мощность и количество фидеров контактной сети задано в табл. 1.4. Время срабатывания основных релейных защит присоединений приводится в табл. 1.7.

Данные из табл. 1.4 и 1.7 принимаются по последней цифре номера зачетной книжки.

Структура курсового проекта должна соответствовать следующему содержанию:

1. Титульный лист.
2. Ключевые слова, аннотация.
3. Содержание.
4. Введение, исходные данные, схемы.
5. Основная часть.

5.1. Однолинейная схема главных электрических соединений тяговой подстанции:
- структурная схема подстанции;
- выбор типа силового трансформатора;
- разработка однолинейной схемы тяговой подстанции;
- описание назначения основных элементов схемы тяговой подстанции.

5.2. Расчёт токов короткого замыкания:
- расчётная схема тяговой подстанции;
- расчётная схема замещения и определение параметров её элементов;
- определение расчётных токов короткого замыкания.

5.3. Выбор коммутационных аппаратов и токоведущих частей подстанции:
- определение расчётных рабочих токов основных присоединений подстанции;
- расчёт теплового импульса;
- выбор и проверка шин и изоляторов;
- выбор и проверка выключателей;
- выбор и проверка разъединителей.

5.4. Выбор контрольно-измерительной аппаратуры:
- выбор объёма измерений;
- разработка схем измерений;

- выбор трансформаторов тока;
- выбор трансформаторов напряжения;

5.5. Выбор ограничителей перенапряжений.

5.6. Выбор аккумуляторной батареи.

5.7. Выбор трансформатора собственных нужд, схемы питания потребителей собственных нужд.

5.8. Компоновка оборудования открытых и закрытых распределительных устройств подстанции.

5.9. Расчёт заземляющего устройства.

6. Заключение.

7. Список литературы.

Графическая часть проекта должна содержать:

- однолинейную схему коммутации проектируемой подстанции;
- план открытого распределительного устройства (ОРУ) и характерный разрез по плану ОРУ.

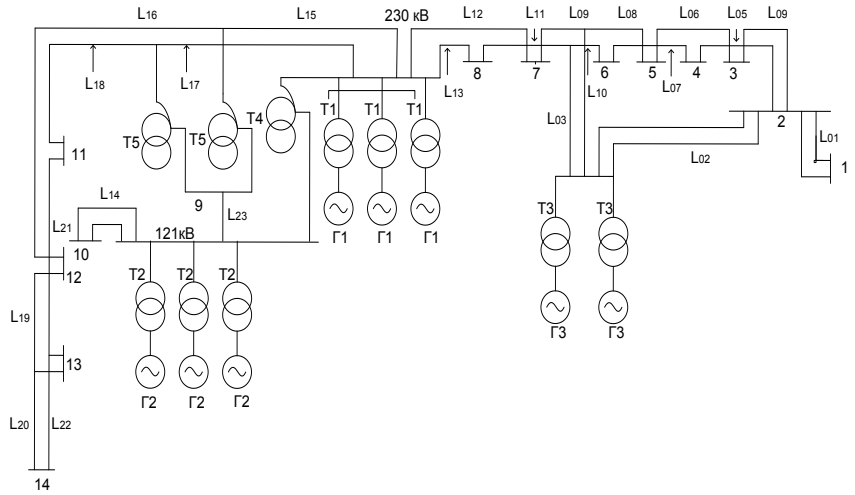

Рис. 1. Расчетная схема внешнего электроснабжения

Перечень типовых вопросов для защиты курсовой работы:

1. Схема главных электрических соединений РУ-ВН опорной, трназитной, отпаечной, тупиковой ТП.
2. Схема главных электрических соединений районной и тяговой стороны ТП.
3. Методика расчета тока КЗ по каждому РУ ТП.
4. Методика расчета тока нормального режима для ТП.
5. Методика выбора и проверки гибких и жестких шин.
6. Выбор и проверка изоляторов.
7. Выбор и проверка разъединителей.
8. Выбор и проверка высоковольтных выключателей.
9. Выбор и проверка измерительных трансформаторов.
10. Расчет контура защитного заземления.
11. Выбор и проверка ОПН.
12. Правила расчета контура молниезащиты.
13. Методика выбора ТСН.
14. Методика выбора аккумуляторной батареи.

3.5 Перечень теоретических вопросов к экзамену

(для оценки знаний)

1. Выбор и проверка изоляторов для жестких шин на динамическую стойкость к действию токов КЗ.
2. Назначение, конструкция, условия выбора высоковольтных предохранителей. Маркировка.
3. Назначение, условия выбора и проверки разъединителей. Маркировка.
4. Способы гашения электрической дуги в высоковольтных выключателях.
5. Назначение, условия выбора высоковольтных выключателей. Определение коммутационного и механического ресурса.
6. Условия проверки высоковольтных выключателей. Маркировка.
7. Трансформаторы тока. Назначение. Основные характеристики. Маркировка. Конструкция.
8. Трансформаторы тока: условия выбора и проверки. Использование на тяговых подстанциях.
9. Трансформаторы напряжения. Назначение, основные характеристики. Маркировка. Конструкция.
10. Трансформаторы напряжения: условия выбора и проверки. Использование на тяговых подстанциях.
11. Схемы подключения измерительных приборов к трансформаторам тока и напряжения.
12. Собственные нужды тяговой подстанции. Условия выбора ТСН. Размещение.
13. Назначение контура защитного заземления тяговой подстанции. Требование к нему. Техническое выполнение.
14. Расчёт контура защитного заземления тяговой подстанции. 3. Защита тяговой подстанции от коммутационных и атмосферных перенапряжений.
15. Методика расчёта контура молниезащиты тяговой подстанции.
16. ОПН как элемент молниезащиты. Назначение, конструкция. Условия выбора.
17. Цель проведения осмотра оборудования без вывода из работы.
18. Что должно визуально осматриваться в видимой части заземляющего устройства без вывода из работы.
19. Цель проведения текущего ремонта оборудования.
20. Допустимое значение сопротивления заземляющего устройства в сетях 110-220 кВ.
21. Назначение, выбор гибких шин.
22. Проверка гибких шин на техническую стойкость.
23. Назначение, выбор жестких шин.
24. Проверка жестких шин на термическую стойкость.
25. Проверка жестких шин на динамическую стойкость.
26. Какие коммутации можно выполнять разъединителями.
27. Схемы главных электрических соединений РУ-ВН опорой, транзитной, отпаечной подстанции.
28. Схемы главных электрических соединений РУ-СТЭ.
29. Схемы главных электрических соединений РУ районной стороны.
30. Методика расчёта токов КЗ.
31. Понятие ударного тока, его расчёт.
32. Схемы и группы соединения обмоток силовых трансформаторов.

3.6 Перечень типовых практических заданий к экзамену

(для оценки умений, навыков и опыта деятельности)

1. Для РУ-ВН транзитной тяговой подстанции с двумя трансформаторами 40000/220 произвести выбор сечения шин и проверить их на термическое действие то-

ков КЗ, если мощность КЗ на вводе 2100 МВА, время отключения КЗ 1,55с., а электромагнитная постоянная времени равна 0,05.

2.Привести последовательно порядок оперативных переключений при вводе в РУ-27,5 кВ вместо выключателя одного из фидеров.

3. Составить схему подключения измерительных приборов к трансформатору тока на вводе тяговой подстанции 220 кВ.

4. При измерении сопротивления общего контура защитного заземления тяговой подстанции его сопротивление оказалось 0,6 Ом. Каково нормативное значение этого сопротивления? Какими способами его можно довести до нормативного?

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

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствие с рабочей программой дисциплины.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Собеседование	Средство контроля на практическом (семинарском) 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
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. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся
Курсовой проект	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности обучающихся
Тест	Тестирование проводится по результатам освоения разделов дисциплины во время практических занятий. Во время проведения тестирования разрешено пользоваться нормативно – техническими документами, приведенными в РПД. Преподаватель на занятии, предшествующем занятию проведения теста, доводит до обучающихся: темы, количество заданий в тесте, время выполнения. Результаты тестирования видны обучающемуся на компьютере сразу после прохождения теста

Для организации и проведения промежуточной аттестации в форме экзамена составляются 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:

– перечень теоретических вопросов к экзамену для оценки знаний;

– перечень типовых простых практических заданий к экзамену для оценки умений, навыков и опыта деятельности.

Перечень теоретических вопросов и перечни типовых практических заданий разного уровня сложности к экзамену обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ЗабИЖТ ИрГУПС (личный ка-

бинет обучающегося).

Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме экзамена и оценивания результатов обучения

Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме экзамена и оценивания результатов обучения Промежуточная аттестация «экзамен» проводиться устно.

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам. Экзаменационный билет содержит: два теоретических вопроса для оценки знаний. Теоретический вопрос выбирается из перечня вопросов к экзамену. Третий и четвёртый вопросы выбираются из перечня типовых практических заданий к экзамену для оценки умений, навыков и опыта деятельности.

Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Комплект экзаменационных билетов не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ЗабИЖТИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.

На экзамене обучающийся берет экзаменационный билет. Для подготовки ответа на вопросы экзаменационного билета отводится время в пределах 45 минут. В процессе ответа на вопросы и задания экзаменационного билета преподаватель может задавать дополнительные вопросы. Каждый вопрос (задание) экзаменационного билета оценивается по четырехбалльной системе. Итоговая экзаменационная оценка вычисляется как среднее арифметическое оценок, полученных за каждый вопрос (задание). Среднее арифметическое оценок округляется до целого по правилам округления. Итоговая экзаменационная оценка (отлично, хорошо, удовлетворительно) выставляется в экзаменационную ведомость и в зачетную книжку. Итоговая экзаменационная оценка неудовлетворительно выставляется только в экзаменационную ведомость.

Образец экзаменационного билета для обучающихся заочной формы обучения

ЗабИЖТИрГУПС 20__/20__ учебныйгод	**Экзаменационный билет № 1** **по дисциплине «по дисциплине «Оборудование и аппаратура электроустановок»**	УТВЕРЖДАЮ Заведующий кафедрой «ЭлС» ЗабИЖТ _____С. А. Филиппов
1. Классификация тяговых подстанций.		
2. Оперативные состояния оборудования тяговых подстанций.		
3. Составить расчётную схему замещения и рассчитать сопротивления её элементов, если мощность КЗ на вводе 1700 МВА, установлены трансформаторы ТДТНЖ - 40000/220 с распредустройствами СН на 35 кВ и НН на 27,5 кВ.		
4. В соответствие с требованиями НТД указать места расстановки трансформаторов тока по РУ-ВН транзитной тяговой подстанции.		
Составил: С.А. Филиппов_____		

Образец экзаменационного билета для обучающихся заочной формы обучения

ЗабИЖТИрГУПС 20__/20__ учебныйгод	**Экзаменационный билет № 1** **по дисциплине «по дисциплине «Оборудование и аппаратура электроустановок»»**	УТВЕРЖДАЮ Заведующий кафедрой «ЭлС» ЗабИЖТ _____С. А. Филиппов
1. Классификация тяговых подстанций.		
2. Оперативные состояния оборудования тяговых подстанций.		
3. Составить расчётную схему замещения и рассчитать сопротивления её элементов, если мощность КЗ на вводе 1700 МВА, установлены трансформаторы ТДТНЖ - 40000/220 с распредустройствами СН на 35 кВ и НН на 27,5 кВ.		
4. 4. В соответствие с требованиями НТД указать места расстановки трансформаторов тока по РУ-ВН транзитной тяговой подстанции.		
Составил: С.А. Филиппов _____		