Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Маланичева Наталья Николаевна
Должность: директор филиала
Дата подписания: 23.10.2023 09:55:14
Уникальный программный ключ:
94732c3d953a82d495dcc5155d5c573885fedd18

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ

(СамГУПС)

Филиал СамГУПС в г. Нижнем Новгороде

РАССМОТРЕНА
на заседании Ученого совета филиала
СамГУПС в г. Нижнем Новгороде
протокол от 23 июня 2020 г. № 1

УТВЕРЖДАЮ
и.о. директора филиала
_____ Н. В. Пшениснов

09 июля 2020 г.

Электропитание и электроснабжение нетяговых потребителей

рабочая программа дисциплины

Специальность 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

Специализация «Электроснабжение железных дорог»

Форма обучения: очная

Нижний Новгород 2020

Программу составил: Герман Л.А.

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов, специализация «Электроснабжение железных дорог» утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «27» марта 2018 г. № 217.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «Общеобразовательные и профессиональные дисциплины»

Протокол от «18» апреля 2020 г. № 8

Зав. кафедрой, канд. техн. наук, доц. _____ С.М. Корсаков
подпись

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины «Электропитание и электроснабжение нетяговых потребителей» является формирование у обучающихся компетенций в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами по специальности «Системы обеспечения движения поездов» и приобретение ими:

- знаний о структуре системы электроснабжения железной дороги, структуре основных тяговых и нетяговых потребителей, качестве электрической энергии, методы расчетов системы электроснабжения нетяговых потребителей, способов и средств защиты систем от перегрузок и токов удалённых коротких замыканий; основные вопросы эксплуатации системы электроснабжения, методы определения основных параметров электрических сетей и расчета нагрузок их элементов, выбора оптимальных режимов работы, особенности проектирования и устройства распределительных сетей;
- умений составлять расчетные схемы сетей, выполнять расчеты, связанные с режимом работы как действующих, так и проектируемых участков, оценить влияние различных технических решений по улучшению качества электрической энергии;
- навыков проектирования, модернизации, и организации безопасного обслуживания электроустановок негяговых потребителей железной дороги.

1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)

Профессиональные компетенции выпускников, устанавливаемые самостоятельно, и индикаторы их достижения

Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины Индикаторы	Планируемые результаты освоения дисциплины
ПКС-2: Способен выполнять техническое обслуживание и ремонт оборудования железнодорожных тяговых подстанций и трансформаторных подстанций, линейных устройств системы тягового электроснабжения для обеспечения бесперебойного электроснабжения контактной сети, линий автоблокировки и других потребителей, получающих питание от тяговых подстанций железнодорожного транспорт	
ПКС-2.1. Знает устройство, принцип действия, технические характеристики и конструктивные особенности оборудования тяговых и трансформаторных подстанций, линейные устройства системы тягового электроснабжения	**Знать:** - схемы электроснабжения тяговых и нетяговых потребителей железной дороги; - категории электроприемников потребителей железнодорожного транспорта в зависимости от их роли в обеспечении безопасности и бесперебойности движения поездов; - устройства системы электроснабжения нетяговых потребителей, принципы защиты этих устройств.

	Уметь: - составлять расчетные схемы сетей, - выполнять расчеты, связанные с режимом работы как действующих, так и проектируемых участков, - оценить влияние различных технических решений по улучшению качества электрической энергии;
	Владеть: - правилами составления и расчета схем сетей, - основными принципами построения энергетических систем; - проведением анализа энергетических систем;
ПКС-2.2. Знает правила и инструкции по безопасности и техническому обслуживанию и ремонту оборудования тяговых подстанций, пунктов электропитания и секционирования электрифицированных железных дорог	**Знать:** - инструкции по безопасности тяговых подстанций, пунктов электропитания и секционирования; - инструкции по техническому обслуживанию оборудования тяговых подстанций, пунктов электропитания; - правила по ремонту оборудования тяговых подстанций, пунктов электропитания;
	Уметь: - применять инструкции по безопасности тяговых подстанций, пунктов электропитания и секционирования; - применять инструкции по техническому обслуживанию оборудования тяговых подстанций, пунктов электропитания; - применять инструкции по ремонту оборудования тяговых подстанций, пунктов электропитания;
	Владеть: -методами безопасности при эксплуатации тяговых подстанций, пунктов электропитания и секционирования; - способами обслуживания оборудования тяговых подстанций, пунктов электропитания; - способами по ремонту оборудования тяговых подстанций, пунктов электропитания;
ПКС-2.3. Умеет читать однолинейные схемы тяговых подстанций, монтажные и принципиальные схемы сложных устройств автоматики и электронных защит	**Знать:** - однолинейные схемы тяговых подстанций, - монтажные и принципиальные схемы сложных устройств автоматики; - - монтажные и принципиальные схемы сложных устройств электронных защит
	Уметь: - читать однолинейные схемы тяговых подстанций, - читать монтажные и принципиальные схемы сложных устройств автоматики; - читать монтажные и принципиальные схемы электронных защит;
	Владеть: - эксплуатацией однолинейные схемы тяговых

	подстанций, - способами эксплуатации монтажных и принципиальных схем сложных устройств автоматики; - способами эксплуатации монтажных и принципиальных схем электронных защит;
ПКС-5: Способен обеспечивать надежность и качество электроснабжения потребителей путем поддержания требуемого технического состояния кабельных линий электропередачи, своевременного и качественного выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи	
ПКС-5.2. Умеет проводить монтаж, техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи	**Знать:** - параметры системы электроснабжения и электропитания; - потери мощности и энергии в электрических сетях; - качество электрической энергии и меры по его обеспечению;
	Уметь: - определять параметры системы электроснабжения и электропитания; - рассчитывать потери мощности и энергии в электрических сетях; - определять качество электрической энергии и меры по его обеспечению;
	Владеть: -навыками определения параметров систем электроснабжения и электропитания; - навыками расчета потерь мощности и энергии в электрических сетях; -навыками оценки качества электрической энергии и меры по его обеспечению;

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Электропитание и электроснабжение нетяговых потребителей» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Код дисциплины	Наименование дисциплины	Коды формируемых компетенций
Осваиваемая дисциплина		
Б1.В.02	Электропитание и электроснабжение нетяговых потребителей	ПКС-2, ПКС-5
Предшествующие дисциплины		
Дисциплины осваиваемые параллельно		
Б1.В.01	Магистральные электрические железные дороги	ПКС-2
Б1.В.03	Электронная техника и преобразователи в электроснабжении	ПКС-2
Б1.В.05	Тяговые трансформаторные подстанции	ПКС-2
Последующие дисциплины		
Б1.В.06	Электроснабжение железных дорог	ПКС-2

Б1.В.ДВ.03.01	Сооружение и монтаж устройств электроснабжения	ПКС-2
Б1.В.ДВ.03.02	Организация работ в дистанции электроснабжения	ПКС-2
Б1.В.ДВ.04.01	Энергосберегающие технологии	ПКС-2
Б1.В.ДВ.04.02	Тепловые процессы в устройствах электроснабжения	ПКС-2
Б2.В.01(У)	Учебная практика, технологическая практика	ПКС-2
Б3.01	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы	ПКС-2, ПКС-5

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделяемых на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

3.1. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов по учебному плану	Курсы(семестр)
		3
Общая трудоемкость дисциплины: - часов - зачетных единиц	 216 6	 216 6
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), часов	75,85	75,85
из нее аудиторные занятия, всего	75,85	75,85
в т.ч.:		
лекции	36	36
практические занятия	18	18
лабораторные работы	18	18
КА	1,5	1,5
КЭ		
Самостоятельная подготовка к экзаменам в период экзаменационной сессии (контроль)	33,65	33,65
Самостоятельная работа (всего), часов	106,5	106,5
в т.ч. на выполнение:		
контрольной работы	-	-
расчетно-графической работы	-	-
реферата	-	-
курсовой работы	36	36
курсового проекта	-	-
Виды промежуточного контроля	Экз	Экз
Текущий контроль (вид, количество)	КР(1)	КР(1)

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1.Темы и краткое содержание курса

Тема 1. Общие сведения о системах электроснабжения

Понятия об энергетических и электрических системах. Классификация электрических сетей. Категории потребителей электрической энергии. Номинальные напряжения и области их применения. Правила устройства электроустановок (ПУЭ).

Тема 2. Основные потребители электрической энергии на железной дороге

Тяговые и нетяговые потребители электрической энергии. Схемы электроснабжения электрифицированных железных дорог. Схемы электроснабжения электрифицированных железных дорог повышенного напряжения. Схемы питания железнодорожных станций и линейных потребителей ж.д. . Характеристики нагрузок тяговых и нетяговых потребителей. Требования по надежности и резервированию. Особенности электроснабжения устройств СЦБ. Резервные источники питания.

Тема 3. Трансформаторные подстанции для нетяговых потребителей

Общие сведения о трансформаторных подстанциях для питания тяговых и нетяговых потребителей. Особенности трансформаторных подстанций для линейных потребителей ж.д.

Трансформаторы для питания линейных потребителей. Схемы, устройства и конструкции пунктов питания и постов секционирования линейных потребителей ж.д. Защита, автоматика и схемы управления.

Тема 4. Основные сведения о конструкциях воздушных и кабельных линий

Общие сведения о воздушных и кабельных линиях. Провода воздушных линий. Изоляторы, арматура, разъединители. Конструкции и марки кабелей. Типы изолированных проводов и способы прокладки силовых и осветительных сетей.

Тема 5. Параметры электрических линий и трансформаторов

Схемы замещения линий. Активное сопротивление, индуктивность и индуктивное сопротивление фазы трехфазной линии. Схемы замещения и параметры трансформаторов.

Тема 6. Потери мощности и энергии в электрических сетях

Потери активной и реактивной мощности в линиях и трансформаторах. Время потерь и способы его определения. Вычисление годовых потерь в линиях и трансформаторах. Нормирование электропотребления для потребителей различных служб. Экономия электроэнергии

Тема 7. Качество электрической энергии и меры по его обеспечению

ГОСТ на, показатели качества электрической энергии. Влияние качества электрической энергии на работу электроприемников и аппаратов. Меры по обеспечению качества электрической энергии. Регулирование напряжения.

Электромагнитное влияние контактной сети и способы его снижения. Компенсация реактивной мощности. Установки продольной и поперечной емкостной компенсации.

Тема 8. Электрический расчет распределительных сетей

Схемы и особенности расчета распределительных сетей. Потери и падение напряжения в линии трехфазного тока при симметричной нагрузке. Расчет распределения токов и потери напряжения в линии с двухсторонним питанием. Потеря напряжения в линии с несколькими нагрузками.

Выбор сечений проводов по заданной потере напряжения. Оптимальные сечения участков распределительных сетей по критериям минимальных потерь энергии.

Условия нагревания проводов и кабелей. Зависимость длительно допустимых нагрузок от сечения проводов и температурных условий. Расчет токов к.з. Выбор аппаратуры питающих пунктов.

Защита электрооборудования от токов к.з. Защита от перенапряжения.

Тема 9. Вопросы электробезопасности и экологические проблемы электроэнергетики

Заземление и изоляция нейтрали. Режим работы нейтрали в сетях с напряжением 6, 10 и 35 кВ. Защитное заземление с электроустановках. Правила технической эксплуатации и безопасного производства работ в электроустановках.

Влияние электрических сетей на окружающую среду. Перспективы развития систем электроснабжения на основе современных представлений об энергосберегающих технология

4.2. Распределение часов по темам и видам учебной работы

Разделы и темы	Всего часов по учебному плану	Виды учебных занятий			
		Контактная работа (Аудиторная работа)			СРС
		ЛК	ПЗ	ЛР	
Тема 1. Общие сведения о системах электроснабжения	12	2			10
Тема 2. Основные потребители электрической энергии на железной дороге	12	2			10
Тема 3. Трансформаторные подстанции для нетяговых потребителей	14	4			10
Тема 4. Основные сведения о конструкциях воздушных и кабельных линий	24	4			20
Тема 5. Параметры электрических линий и трансформаторов	30	6	4		20
Тема 6. Потери мощности и энергии в		6	4	8	10

электрических сетях	28				
Тема 7. Качество электрической энергии и меры по его обеспечению	22	6	4	2	10
Тема 8. Электрический расчет распределительных сетей	28	4	6	8	10
Тема 9. Вопросы электробезопасности и экологические проблемы электроэнергетики	8,5	2			6,5
КА	1,5				
КЭ	2,35				
Контроль	33,65				
Итого	216	36	18	18	106,5

4.3. Тематика практических занятий

Тема практического занятия	Количество часов
3 курс	
5 семестр	
Параметры электрических линий и трансформаторов	8
Потери мощности и энергии в электрических сетях	8
Качество электрической энергии и меры по его обеспечению	2
Всего за 5 семестр	18
Итого за 3 курс	**18**

4.4. Тематика лабораторных работ

Тема практического занятия	Количество часов
3 курс	
5 семестр	
Исследование режима напряжения высоковольтной линии автоблокировки ВЛ АБ	4
Электрический расчет распределительных сетей	4
Исследование качества электрической энергии и меры по его обеспечению	4
Исследование влияние компенсирующих устройств на потери напряжения	6
Всего за 5 семестр	18
Итого за 3 курс	**18**

4.5. Тематика курсовых работ

Тема 1. «Расчет электроснабжения распределительной сети 10кВ железнодорожной станции»

5.Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы по дисциплине

5.1.Распределение часов по темам и видам самостоятельной работы

Разделы и темы	Всего часов по учебному плану	Вид самостоятельной работы
3 курс		
5 семестр		
Тема 1. Общие сведения о системах электроснабжения	10	Выполнение курсовой работы, работа с литературой
Тема 2. Основные потребители электрической энергии на железной дороге	10	Выполнение курсовой работы, работа с литературой
Тема 3. Трансформаторные подстанции для нетяговых потребителей	10	Выполнение курсовой работы, работа с литературой
Тема 4. Основные сведения о конструкциях воздушных и Абельных линий	20	Выполнение курсовой работы, работа с литературой
Тема 5. Параметры электрических линий и трансформаторов	20	Выполнение курсовой работы, работа с литературой
Тема 6. Потери мощности и энергии в электрических сетях	10	Выполнение курсовой работы, работа с литературой
Тема 7. Качество электрической энергии и меры по его обеспечению	10	Выполнение курсовой работы, работа с литературой
Тема 8. Электрический расчет распределительных сетей	10	Выполнение курсовой работы, работа с литературой
Тема 9. Вопросы электробезопасности и экологические проблемы электроэнергетики	6,5	Выполнение курсовой работы, работа с литературой
Всего за 5 семестр	106,5	
Итого за 3 курс	**106,5**	

5.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов с указание места их нахождения

- учебная литература – библиотека филиала, электронные библиотечные системы;
- методические рекомендации по выполнению курсовой работы;
- методические рекомендации по самостоятельному изучению теоретического материала.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Вид оценочных средств	Количество
Текущий контроль	
Контрольная работа	Учебным планом не предусмотрено
Курсовая работа	1
Промежуточный контроль	
Экзамен	1

7. Перечень основной и дополнительной литературы

7.1. Рекомендуемая литература				
7.1.1. Основная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Долдин В.М.	Электроснабжение нетяговых потребителей железнодорожного транспорта. Устройство, обслуживание, ремонт: учебное пособие	Москва : ГОУ УМЦ по образованию на ж.д.транспорте . – 2010.- 304 с.	20
Л1.2	Долдин В.М.	Электроснабжение нетяговых потребителей железнодорожного транспорта. Устройство, обслуживание, ремонт: учебное пособие	Москва : УМЦ ЖДТ, 2011. — 304 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/59007	[Электронный ресурс]
Л1.3	Кудрин Б.И.	Электроснабжение потребителей и режимы: учебное пособие	Москва : ИД МЭИ.- 2013.- 412с.	16
7.1.2. Дополнительная литература				
Л2.1	Караев Р.И.	Электрические сети и энергосистемы: учебник	Москва : Транспорт, 1988.- 326 с.	20
Л2.2	Ратнер М.П. Могилевский Е.Л.	Электроснабжение нетяговых потребителей железных дорог	Москва : Транспорт 1985 295с.	16
Л2.3	Герман Л.А. Векслер М.И. Шелом И.А.	Устройства и линии электроснабжения автоблокировки	Москва : Транспорт, 1987.192с	20

8. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Официальный сайт филиала
2. Электронная библиотечная система
3. Поисковые системы «Яндекс», «Google» для доступа к тематическим информационным ресурсам.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В процессе освоения дисциплины студенты должны посетить лекционные и лабораторные, практические занятия, участвовать в дискуссиях по установленным темам, проводить самостоятельную работу, выполнить курсовую работу, сдать экзамен.

Указания для освоения теоретического и практического материала

1. Обязательное посещение лекционных и лабораторных занятий по дисциплине с конспектированием излагаемого преподавателем материала в соответствии с расписанием занятий.

2. Получение в библиотеке рекомендованной учебной литературы и электронное копирование рабочей программы с методическими рекомендациями, конспекта лекций.
3. При подготовке к лабораторным занятиям по дисциплине необходимо изучить рекомендованный лектором материал, иметь при себе конспекты соответствующих тем и необходимый справочный материал.
4. Рекомендуется следовать советам лектора, связанным с освоением предлагаемого материала, использовать рекомендованные ресурсы информационно - телекоммуникационной сети «интернет», а также использование библиотеки филиала для самостоятельной работы.

10. Перечень информационных технологий, программного обеспечения и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Программное обеспечение для проведения лекций, демонстрации презентаций: Microsoft Office 2003 и выше. Компьютерные программы: MathCad

Профессиональные базы данных, используемые для изучения дисциплины (свободный доступ)

1. Mathcad – обучающий ресурс - http://www.exponenta.ru/soft/Mathcad/learn/learn.asp
2. Портал интеллектуального центра – научной библиотеки им. Е.И. Овсянкина https://library.narfu.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=500&Itemid=569&lang=ru
3.Отраслевой электротехнический портал. Адрес ресурса: https://marketelectro.ru

11. Описание материально - технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

11.1. Требования к аудиториям (помещениям, кабинетам) для проведения занятий с указанием соответствующего оснащения

Аудитория для проведения занятий лекционного типа, аудитория для проведения занятий семинарского типа - Кабинет «Электроснабжение железных дорог» (аудитория № 405), г. Н. Новгород. пл. Комсомольская. д. 3 соответствует требованиям пожарной безопасности и охраны труда по освещенности, количеству рабочих (посадочных) мест студентов. Оснащена необходимым оборудованием, обеспечивающим проведение предусмотренного учебным планом лекционных занятий по дисциплине. Освещенность рабочих мест соответствует действующим СНиПам.

Специализированная мебель: столы ученические - 19 шт., стулья ученические –35 шт., доска настенная – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., плакаты, проектор, экран (переносные)

Технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: (переносной экран, переносной проектор, ноутбук)

Учебно-наглядные пособия - комплект презентаций

Аудитория для проведения занятий семинарского типа - Кабинет «Электроснабжение железных дорог» (аудитория № 405), г. Н. Новгород. пл. Комсомольская. д. 3

Специализированная мебель: столы ученические - 19 шт., стулья ученические –35 шт., доска настенная – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., плакаты, проектор, экран (переносные)

11. 2. Перечень лабораторного оборудования

Лаборатория: Тяговые подстанции (аудитория № 518**),** г. Н. Новгород. пл. Комсомольская. д. 3

Специализированная мебель: столы ученические - 7 шт., стулья ученические – 12 шт., доска настенная – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., селекционный изолятор ЦНИИ7МАУ (1 шт.), селекционный изолятор Крапивина (1 шт.), селекционный изолятор контактной сети (1 шт.), трехфазный вакуумный выключатель (1 шт.), масляный выключатель, быстродействующий выключатель ВАБ-28 (1 шт.), диагностическая камера быстродействующего выключателя ВАБ-28 (1 шт.), быстродействующий выключатель ВАБ-43 (1 шт.), блок защиты тяговой подстанции (1 шт.), лабораторная установка «Регулирование постоянного, переменного напряжения» (1 шт.), лабораторная установка «Изучение блуждающих токов» (1 шт.), лабораторная установка «Изучение секционной контактной сети» (1 шт.), лабораторная установка «Управление моторным приводом секционного разъединителя» (1 шт.), изоляторы контактной сети (2 шт.), лабораторный стенд «Изучение микропроцессорной техники» (1 шт.), лабораторная установка «Двигатели - генераторы» (2 шт.), набор двигателей-генераторов, блок вентилей преобразователей агрегата тяговой подстанции (1 шт.), шкаф контроля износа высоковольтных выключателей тяговой подстанции (1 шт.), распределительный шкаф (1 шт.), вольтамперфазометр ВАФ-85М (1 шт.), вольтметр В7-20 (2 шт.), вольтметр универсальный В7-21 (1 шт.), осциллограф С1-65 (1 шт.), осциллограф С1-68 (1 шт.), осциллограф С1-70 (1 шт.), осциллограф С1-49 (1 шт.), строботахометр СТ-5 (1 шт.), тахометр ЦАТ-2М (1 шт.), устройство Нептун (1 шт.), частотомер ЧЗ – 33 (1 шт.), ампервольтметр Ц4311 (3 шт.), блок питания Б5-21 (1 шт.), ваттметр Д571 (1 шт.), вольтамперметр М2007 (1 шт.), выпрямитель ВСА-5К (1 шт.), генератор сигналов ГЗ-34 (1 шт.), измеритель Л2-54 (1 шт.), измеритель временных параметров Ф738 (1 шт.), ЛАТР 1 (1 шт.), мост Р577 (1 шт.), мультиметр M890D (1 шт.), мультиметр M890G (1 шт.), прибор К505 (1 шт.), прибор Ф291 (1 шт.), набор реостатов (1 шт.), стробоскоп СШ-2 (1 шт.), тахометр ТЦ-3М (1 шт.), указатель последовательности чередования фаз УПЧФ-1М (1 шт.), электропривод УМПЗ-ПУ1 (1 шт.), разъединитель РЛНД-35 (1 шт.), плакаты – 16 шт.

Приложение к рабочей программе

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по учебной дисциплине

ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ И ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ НЕТЯГОВЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения учебной дисциплины

1.1. Перечень компетенций

ПКС-2: Способен выполнять техническое обслуживание и ремонт оборудования железнодорожных тяговых подстанций и трансформаторных подстанций, линейных устройств системы тягового электроснабжения для обеспечения бесперебойного электроснабжения контактной сети, линий автоблокировки и других потребителей, получающих питание от тяговых подстанций железнодорожного транспорт

Индикатор ПКС-2.1. Знает устройство, принцип действия, технические характеристики и конструктивные особенности оборудования тяговых и трансформаторных подстанций, линейные устройства системы тягового электроснабжения

Индикатор ПКС-2.2. Знает правила и инструкции по безопасности и техническому обслуживанию и ремонту оборудования тяговых подстанций, пунктов электропитания и секционирования электрифицированных железных дорог

Индикатор ПКС-2.3. Умеет читать однолинейные схемы тяговых подстанций, монтажные и принципиальные схемы сложных устройств автоматики и электронных защит

ПКС-5: Способен обеспечивать надежность и качество электроснабжения потребителей путем поддержания требуемого технического состояния кабельных линий электропередачи, своевременного и качественного выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи

Индикатор ПКС-5.2. Умеет проводить монтаж, техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи

1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения учебной дисциплины

Наименование этапа	Содержание этапа (виды учебной работы)	Коды формируемых на этапе компетенций, индикаторов
Этап 1. Формирование теоретической базы знаний	- лекции - практические занятия по темам теоретического содержания - самостоятельная работа студентов по вопросам тем теоретического содержания	ПКС-2(ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3), ПКС-5 (ПКС-5.2).
Этап 2. Формирование умений	- практические задания - самостоятельная работа студентов	ПКС-2(ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3), ПКС-5 (ПКС-5.2).
Этап 3. Формирование навыков практического использования знаний и	- выполнение курсовой работы	ПКС-2(ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3), ПКС-5 (ПКС-5.2).

умений		
Этап 4. Проверка усвоенного материала	- проверка решений самостоятельно выполненных практических задач - тестирование текущих знаний -защита курсовой работы -экзамен	ПКС-2(ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3), ПКС-5 (ПКС-5.2).

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

2.1. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Этап формирования компетенции	Код компетенции, индикатор	Показатели оценивания компетенций	Критерии	Способы оценки
Этап 1. Формирование теоретической базы знаний	ПКС-2 (ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3), ПКС-5 (ПКС-5.2).	- посещение лекционных и практических занятий - ведение конспекта лекций - посещение и активная работа на практических занятиях	-наличие конспекта лекций по всем темам, вынесенным на лекционное обсуждение; -активное участие студента в обсуждении теоретических вопросов;	устный ответ
Этап 2. Формирование умений (решение задачи по образцу)	ПКС-2 (ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3), ПКС-5 (ПКС-5.2).	- правильное и своевременное выполнение лабораторных работ	-успешное самостоятельное выполнение лабораторных работ	отчет по лабораторным работам
Этап 3. Формирование навыков практического использования знаний и умений	ПКС-2 (ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3), ПКС-5 (ПКС-5.2).	-наличие правильно выполненных курсовых работ	- курсовые работы имеют положительную рецензию и допущены к защите	курсовые работы
Этап 4. Проверка усвоенного материала	ПКС-2 (ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3), ПКС-5 (ПКС-5.2).	- защита курсовых работы - успешное прохождение тестирования - экзамен	- тестовые задания решены самостоятельно, в отведенное время, результат выше пороговых значений - курсовая работа выполнена в соответствии с требованиями - экзамен	устный ответ, решение задач

2.2. Критерии оценивания компетенций по уровню их сформированности

Код компетенции, индикатор	Уровни сформированности компетенций		
	базовый	средний	высокий
ПКС-2 (ПКС-2.1)	**Знать:** -схемы электроснабжения тяговых и нетяговых потребителей железной дороги. **Уметь:** - составлять расчетные схемы сетей. **Владеть:** - правилами составления и расчета схем сетей.	**Знать:** - категории электроприемников потребителей железнодорожного транспорта в зависимости от их роли в обеспечении безопасности и бесперебойности движения поездов. **Уметь:** - выполнять расчеты, связанные с режимом работы как действующих, так и проектируемых участков. **Владеть:** - основными принципами построения энергетических систем.	**Знать:** - устройства системы электроснабжения нетяговых потребителей, принципы защиты этих устройств. **Уметь:** - оценить влияние различных технических решений по улучшению качества электрической энергии. **Владеть:** - проведением анализа энергетических систем.
ПКС-2 (ПКС-2.2)	**Знать:** -инструкции по безопасности тяговых подстанций, пунктов электропитания и секционирования. **Уметь:** -применять инструкции по безопасности тяговых подстанций, пунктов электропитания и секционирования. **Владеть:** -методами безопасности при эксплуатации тяговых подстанций, пунктов электропитания и секционирования.	**Знать:** -инструкции по техническому обслуживанию оборудования тяговых подстанций, пунктов электропитания. **Уметь:** -применять инструкции по техническому обслуживанию оборудования тяговых подстанций, пунктов электропитания. **Владеть:** -способами обслуживания оборудования тяговых подстанций, пунктов электропитания.	**Знать:** -правила по ремонту оборудования тяговых подстанций, пунктов электропитания. **Уметь:** -применять инструкции по ремонту оборудования тяговых подстанций, пунктов электропитания. **Владеть:** -способами по ремонту оборудования тяговых подстанций, пунктов электропитания.
ПКС-2 (ПКС-2.3)	**Знать:** -инструкции по безопасности тяговых подстанций, пунктов электропитания и	**Знать:** -инструкции по техническому обслуживанию оборудования тяговых подстанций,	**Знать:** -правила по ремонту оборудования тяговых подстанций, пунктов электропитания.

	секционирования. **Уметь:** -применять инструкции по безопасности тяговых подстанций, пунктов электропитания и секционирования. **Владеть:** -методами безопасности при эксплуатации тяговых подстанций, пунктов электропитания и секционирования.	пунктов электропитания. **Уметь:** -применять инструкции по техническому обслуживанию оборудования тяговых подстанций, пунктов электропитания. **Владеть:** -способами обслуживания оборудования тяговых подстанций, пунктов электропитания.	**Уметь:** -применять инструкции по ремонту оборудования тяговых подстанций, пунктов электропитания. **Владеть:** -способами по ремонту оборудования тяговых подстанций, пунктов электропитания.
ПКС-5 (ПКС-5.2),	**Знать:** -параметры системы электроснабжения и электропитания. **Уметь:** -определять параметры системы электроснабжения и электропитания. **Владеть:** -навыками определения параметров систем электроснабжения и электропитания.	**Знать:** - потери мощности и энергии в электрических сетях. **Уметь:** -рассчитывать потери мощности и энергии в электрических сетях. **Владеть:** - навыками расчета потерь мощности и энергии в электрических сетях.	**Знать:** -качество электрической энергии и меры по его обеспечению. **Уметь:** -определять качество электрической энергии и меры по его обеспечению. **Владеть:** - навыками оценки качества электрической энергии и меры по его обеспечению.

2.3. Шкалы оценивания формирования индикаторов достижения компетенций

а) Шкала оценивания экзамена:

Шкала оценивания	Критерии оценивания
оценка **«отлично»**	Все индикаторы достижений компетенции сформированы на высоком уровне и студент отвечает на все дополнительные вопросы. Теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов. Студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений и навыков показателям и критериям оценивания индикаторов достижения компетенции на формируемом дисциплиной уровне. Оперирует приобретенными знаниями, умениями и навыками, в том числе в ситуациях повышенной сложности. Отвечает на все вопросы билета без наводящих вопросов со стороны преподавателя. Не испытывает затруднений при ответе на дополнительные вопросы.
оценка **«хорошо»**	- Один индикатор достижения компетенции сформирован на высоком уровне, а другие индикаторы достижений ком-

	петенций сформированы на среднем уровне; - все индикаторы достижений компетенции сформированы на среднем уровне, но студент аргументированно отвечает на все дополнительные вопросы; - один индикатор достижений компетенции сформирован на среднем уровне, а другие на базовом уровне, но студент уверенно отвечает на все дополнительные вопросы. Теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов. Студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений и навыков показателям и критериям оценивания индикаторов достижения компетенции на формируемом дисциплиной уровне. Оперирует приобретенными знаниями, умениями и навыками; его ответ представляет грамотное изложение учебного материала по существу; отсутствуют существенные неточности в формулировании понятий; правильно применены теоретические положения, подтвержденные примерами. На два теоретических вопроса студент дал полные ответы, на третий - при наводящих вопросах преподавателя. При ответе на дополнительные вопросы допускает неточности.
оценка **«удовлетворительно»**	- Все индикаторы достижений компетенции сформированы на базовом уровне; - один индикатор достижения компетенции сформирован на базовом уровне, другие на среднем уровне, но студент затрудняется ответить на дополнительные вопросы. Теоретическое содержание дисциплины освоено частично, но проблемы не носят принципиального характера. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений и навыков показателям и критериям оценивания индикаторов достижения компетенции на формируемом дисциплиной уровне: допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний по ряду вопросов. Затрудняется отвечать на дополнительные вопросы.
оценка **«неудовлетворительно»**	Индикаторы достижений компетенций сформированы на уровне ниже базового и студент затрудняется ответить на дополнительные вопросы. Теоретическое содержание дисциплины освоено частично. Студент демонстрирует явную недостаточность или полное отсутствие знаний, умений и навыков на заданном уровне сформированности индикаторов достижения компетенции.

б) Шкала оценивания курсовых работ

Шкала оценивания	Критерии оценивания
оценка **«отлично»**	Студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений и навыков показателям индикаторов достижений компетенции на формируемом дисциплиной уровне. Хорошо ориентируется в методиках расчета технических систем и направлениях исследования. Оперирует приобретенными знаниями, умениями и навыками, в том числе в ситуациях повышенной сложности. Отвечает на все вопросы работе без наводящих вопросов со стороны преподавателя. Не ис-

	пытывает затруднений при ответе на дополнительные вопросы. Работа выполнена без ошибок.
оценка **«хорошо»**	Студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений и навыков показателям индикаторов достижений компетенции на формируемом дисциплиной уровне. Оперирует приобретенными знаниями, умениями и навыками; имеются неточности в формулировании понятий. На два теоретических вопроса студент дал полные ответы, на третий - при наводящих вопросах преподавателя. При ответе на дополнительные вопросы допускает неточности. В работе имеются незначительные ошибки.
оценка **«удовлетворительно»**	Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений и навыков показателям индикаторов достижений компетенции на формируемом дисциплиной уровне: допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний по ряду вопросов. Затрудняется отвечать на дополнительные вопросы. В работе имеются ошибки.
оценка **«неудовлетворительно»**	Студент демонстрирует явную недостаточность или полное отсутствие знаний, умений и навыков на заданном уровне сформированности индикаторов достижений компетенции

3. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Код компетенции	Этапы формирования компетенции	Типовые задания (оценочные средства)
ПКС-2 (ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3, ПКС-2.4), ПКС -5 (ПКС-5.1, ПКС-5.2)	Этап 1. Формирование теоретической базы знаний	- дискуссия
	Этап 2. Формирование умений (решение задачи по образцу)	- практические занятия
	Этап 3. Формирование навыков практического использования знаний и умений	- курсовая работа
	Этап 4. Проверка усвоенного материала	- вопросы к экзамену

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков

Экзамен

Проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. Экзамен проходит в форме собеседования по билетам, в которые включаются теоретические вопросы. При выставлении оценок учитывается уровень приобретенных компетенций студента. Аудиторное время, отведенное студенту, на подготовку – 30 мин.

Курсовые работы

Это внеаудиторный вид самостоятельной работы студентов. После проверки курсовая работа возвращается студентам для подготовки ее защите.

Защита курсовой работы проводится на экзаменационной сессии и является основанием для допуска студента к зачету. При защите курсовой работы студенты должны ответить на теоретические вопросы по тематике курсовой работы.

Лабораторная работа

Проведение лабораторных работ позволяет студентам углубить и закрепить теоретические знания, развития навыков самостоятельного экспериментирования. Включает подготовку необходимых для опыта (эксперимента) приборов, оборудования, составление схемы-плана опыта, его проведение и описание.

Дискуссия

При проведении дискуссии студентам для обсуждения предлагаются вопросы по темам, отведённых на практические занятия и лабораторные работы (согласно рабочей программе учебной дисциплины). При ответе на вопросы студентам необходимо определить особенности в развитии геодезии в настоящее время в области строительства и эксплуатации железнодорожной инфраструктуры и железнодорожного пути.

Практические занятия

Практические занятия — метод репродуктивного обучения, обеспечивающий связь теории и практики, содействующий выработке у студентов умений и навыков применения знаний, полученных на лекции и в ходе самостоятельной работы.

При проведении практических занятий студентам предлагаются вопросы для обсуждения по темам, отведенным на практическое занятие (согласно рабочей программе учебной дисциплины):

Приложение 1

Вопросы к экзамену

Вопросы для проверки уровня обученности «ЗНАТЬ»

1. Какие нормативные документы определяют требования к проектированию и эксплуатации ВЛ АБ?
2. Какие негативные факторы будут при несоблюдении нормированных напряжений ВЛ АБ?
3. Почему напряжение ВЛ АБ несимметричное?
4. Почему перерыв питания устройств автоблокировки и постов ЭЦ ограничен 1,3 сек?
5. Почему питание ВЛ АБ принято консольным (или встречно-консольным), а не двухсторонним?
6. Перечислите резервные источники питания автоблокировки и постов ЭЦ
7. Для каких целей используется дизель-генератор на тяговых подстанциях и постах ЭЦ?
8. Нарисуйте схему переключения питания сигнальной точки на резервную линию
9. Почему линии автоблокировки выполняют с изолированной нейтралью ?
10. Расскажите о нормативах напряжения в сетях нетяговых потребителей
11. Условия разделения электроприемников на категории по надежности электроснабжения
12. Какой перерыв питания допустим для электроприемников 1,2 и 3 категорий.
13. Нарисуйте схемы электроснабжения : радиальную, магистральную и смешанную
14. Нарисуйте кольцевую схему питания
15. Нарисуйте схему с двумя параллельными магистралями.

Вопросы для проверки уровня обученности «УМЕТЬ»

16. Почему нужно компенсировать реактивную мощность?
17. Как выполнить расчет потерь напряжения в разомкнутой сети?
18. Как выполнить расчет потерь напряжения в кольцевой сети?
19. Как выполнить расчеты потерь мощности в разомкнутой сети?
20. Как выполнить расчеты потерь мощности в кольцевой сети?
21. Когда используется АПВ, а когда АВР?
22. Как работает автоматика АПВ?
23. Как работает автоматика АВР?
24. Зачем при питании ВЛ СЦБ выполняют гальваническую развязку ВЛ СЦБ от других линий?
25. Расскажите о конструктивном выполнении ВЛ СЦБ
26. Почему надо защищать ВЛ СЦБ от электромагнитного влияния тяговой сети?
27. Перечислите потребителей подключены к линии ДПР?

28. Нарисуйте основные схемы подключения однофазных и трехфазных потребителей.
29. Нарисуйте схему электроснабжения переезда железной дороги.
30. Перечислите организационный и технические мероприятия по экономии электроэнергии (не менее пяти пунктов).

Вопросы для проверки уровня обученности «ВЛАДЕТЬ»

Студент должен владеть основными принципами построения энергетических систем, навыками оценки качества электрической энергии и меры по его обеспечению.