Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Маланичева Наталья Николаевна
Должность: директор филиала
Дата подписания: 23.10.2023 09:36:14
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.

Тепловые процессы в устройствах электроснабжения

рабочая программа дисциплины

Специальность 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

Специализация «Электроснабжение железных дорог»

Форма обучения: очная

Нижний Новгород 2020

Программу составил: Вуколов А.Н.

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

Основной целью изучения дисциплины «Тепловые процессы в устройствах электроснабжения» является овладение знаниями в области теоретических основ теплотехники с учетом дальнейшего обучения и подготовки к профессиональной деятельности.

Задачами дисциплины являются:

- выработка практических навыков решения задач теплопередачи путем изучения методов и алгоритмов построения математических моделей движении или состояния рассматриваемых термодинамических систем, а также методов исследования их математических моделей;
- воспитание естественнонаучного мировоззрения на базе изучения основных законов термодинамики.

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

В ходе изучения дисциплины «Тепловые процессы в устройствах электроснабжения» у студента должны быть сформированы знания, умения и навыки, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательных программ.

Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины. Индикаторы.	Планируемые результаты освоения дисциплины
ПКС-1 Способен выполнять работы по техническому обслуживанию, текущему ремонту, диагностическим испытаниям и измерениям параметров устройств тяговых подстанций и воздушных линий электропередачи	
ПКС-1.1. Знает устройство, принцип действия, технические характеристики и конструктивные особенности оборудования контактной сети и воздушных линий электропередач	**Знать:** - основные параметры контактной сети и воздушных линий электропередач; - методы расчёта параметров контактной сети и воздушных линий электропередач; - методы выбора конструкций контактной сети и воздушных линий электропередач.
	Уметь: - анализировать основные параметры контактной сети и воздушных линий электропередач; - применять методы расчёта параметров контактной сети и воздушных линий электропередач; - обосновывать методы выбора конструкций контактной сети и воздушных линий электропередач;
	Владеть: - навыками обоснования основных параметров

	контактной сети и воздушных линий электропередач; - методикой расчета параметров контактной сети и воздушных линий электропередач; - методологией выбора конструкций контактной сети и воздушных линий электропередач
ПКС-1.2. Знает правила и инструкции по безопасности, техническому обслуживанию и ремонту устройств контактной сети, воздушных линий электропередачи	**Знать** - основные параметры системы тягового электроснабжения железных дорог; - методы расчёта параметров системы тягового электроснабжения железных дорог; - методы выбора мест расположения тяговых подстанций на электрических железных дорогах;
	Уметь: - анализировать основные параметры системы тягового электроснабжения железных дорог; - применять методы расчёта параметров системы тягового электроснабжения магистральных электрических железных дорог; - обосновывать методы выбора мест расположения тяговых подстанций на магистральных электрических железных дорогах;
	Владеть: - навыками обоснования основных параметров системы тягового электроснабжения железных дорог; - методикой расчета параметров системы тягового электроснабжения железных дорог; - методологией выбора мест расположения тяговых подстанций железных дорогах;
ПКС-1.3. Умеет проводить работы по испытаниям и измерениям устройств контактной сети при помощи переносной и стационарной диагностической аппаратуры	**Знать:** - нормативные документы по параметрам контактной сети; - характеристики переносной и диагностической аппаратуры проверки контактной сети; - принцип работы вагона по испытанию контактной сети ВИКС
	Уметь: - проводить настройку диагностической аппаратуры и выполнять измерения параметров контактной сети; - проводить измерения износа контактного провода (проводов); - проводить измерения отклонения контактного провода.
	Владеть: - методами корректировки параметров контактной сети; -методами расчета параметров контактной сети; - методами устранения гололеда контактной

	подвески.
ПКС-1.4. Способен выполнять работы по техническому обслуживанию и текущему ремонту элементов контактной сети и воздушных линий электропередачи	**Знать:** - правила технического обслуживания и ремонта контактной сети и воздушных линий электропередачи; - технологические карты ремонта контактной сети и воздушных линий электропередачи; - нормы времени обслуживания и ремонта контактной сети и воздушных линий электропередачи.
	Уметь: - выполнять ремонт оборудования контактной сети и воздушных линий электропередачи ; - формировать временные схемы электроснабжения в аварийных ситуациях; - минимизировать затраты на техническое обслуживание и ремонт контактной сети и воздушных линий электропередачи.
	Владеть: - методами составления графика ремонта контактной сети и воздушных линий электропередачи; -способами замены оборудования на резервное при ремонтах и аварии; - методами расчета ресурса контактной сети и воздушных линий электропередачи
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 транспорта	
ПКС-2.1. Знает устройство, принцип действия, технические характеристики и конструктивные особенности оборудования тяговых и трансформаторных подстанций, линейные устройства системы тягового электроснабжения	**Знать** - устройство, принцип действия, технические характеристики тяговых и трансформаторных подстанций; - конструкцию особенности оборудования тяговых и трансформаторных подстанций - методы расчёта параметров системы тягового электроснабжения железных дорог;
	Уметь: - использовать характеристики тяговых и трансформаторных подстанций для решения технических задач; - применять особенности оборудования тяговых и трансформаторных подстанций - применять методы расчёта параметров системы тягового электроснабжения железных дорог;
	Владеть: - использованием характеристики тяговых и

	трансформаторных подстанций для решения технических задач; - применением особенностей оборудования тяговых и трансформаторных подстанций - применением методов расчёта параметров системы тягового электроснабжения железных дорог;
ПКС-2.3. Умеет читать однолинейные схемы тяговых подстанций, монтажные и принципиальные схемы сложных устройств автоматики и электронных защит	**Знать:** - однолинейные схемы тяговых подстанций и постов секционирования; - монтажные схемы вторичной коммутации оборудования тяговых подстанций и пострв секционирования; - принципиальные схему основного оборудования тяговых подстанций и постов секционирования.
	Уметь: - составлять схемы модернизации распредустройств тяговых подстанций и постов секционирования; - уметь собирать схемы тяговых подстанций в аварийных ситуациях - уметь формировать однолинейные схемы с элементами защиты от перенапряжения оборудования.
	Владеть: -способами составления однолинейных схем тяговых подстанций и постов секционирования - методами коррекции схем при модернизации оборудования тяговых подстанций и постов секционирования; - способами формирования схем упрощенных распредустройств.
ПКС-2.4. Способен выполнять техническое обслуживание и ремонт оборудования железнодорожных тяговых подстанций и трансформаторных подстанций, линейных устройств системы тягового электроснабжении	**Знать:** - правила технического обслуживания и ремонта тяговых подстанций и постов секционирования; - технологические карты ремонта оборудования; - нормы времени обслуживания и ремонта оборудования.
	Уметь: - выполнять ремонт оборудования тяговых подстанций и постов секционирования; - формировать временные схемы электроснабжения в аварийных ситуациях; - минимизировать затраты на техническое обслуживание и ремонт оборудования
	Владеть: - методами составления графика ремонта оборудования;

	-способами замены оборудования на резервное при ремонтах и аварии; - методами расчета ресурса оборудования.

1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Тепловые процессы в устройствах электроснабжения» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока Б1 «Дисциплины (модули)».

Код дисциплины	Наименование дисциплины	Коды формируемых компетенций
Осваиваемая дисциплина		
Б1.В.ДВ.04.02	Тепловые процессы в устройствах электроснабжения	ПКС-1; ПКС-2
Предшествующие дисциплины		
Б1.В.01	Магистральные электрические железные дороги	ПКС-1; ПКС-2
Б1.В.02	Электропитание и электроснабжение нетяговых потребителей	ПКС-2
Б1.В.03	Электронная техника и преобразователи в электроснабжении	ПКС-2
Б1.В.04	Контактные сети и линии электропередачи	ПКС-1
Б1.В.05	Тяговые трансформаторные подстанции	ПКС-2
Б1.В.06	Электроснабжение железных дорог	ПКС-1; ПКС-2
Б1.В.ДВ.03.01	Сооружение и монтаж устройств электроснабжения	ПКС-1; ПКС-2
Б1.В.ДВ.03.02	Организация работ в дистанции электроснабжения	ПКС-1; ПКС-2
Б2.В.01(У)	Учебная практика, технологическая практика	ПКС-1; ПКС-2
Дисциплины осваиваемые параллельно		
Б1.В.09	Электроснабжение высокоскоростных магистралей	ПКС-1
Б1.В.ДВ.04.01	Энергосберегающие технологии	ПКС-1; ПКС-2
Последующие дисциплины		
Б3.01	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы	ПКС-1; ПКС-2

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)
		4(8)
Общая трудоемкость дисциплины:		

- часов - зачетных единиц	108 3	108 3
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), часов	48,25	48,25
из нее аудиторные занятия, всего	48,25	48,25
в т.ч.:		
лекции	32	32
практические занятия	-	-
лабораторные работы	16	16
КА	0,25	0,25
КЭ	-	-
Самостоятельная подготовка к экзаменам в период экзаменационной сессии (контроль)		
Самостоятельная работа (всего), часов	59,75	59,75
в т.ч. на выполнение:		
контрольной работы	-	-
расчетно-графической работы	-	-
курсовой работы	-	-
курсового проекта	-	-
Виды промежуточного контроля	За	За
Текущий контроль (вид, количество)	-	-

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. Термодинамические процессы

Второй закон термодинамики. Круговые термодинамические процессы (циклы). Прямые и обратные циклы. Оценка эффективности прямого и обратного циклов. Прямой и обратный обратимые циклы Карно. Теорема Карно. Среднеинтегральная температура подвода и отвода тепла в цикле. Сущность Второго закона термодинамики и его основные формулировки. Аналитическое выражение второго закона термодинамики. Возрастание энтропии конечной изолированной системы в необратимых процессах. Опровержение идеалистической теории «тепловой смерти» вселенной.

Тема 2. Влажный воздух

Влажный воздух. Определение влажного воздуха. Абсолютная и относительная влажность воздуха. Влагосодержание воздуха. Температу-ра «точки росы». Удельный объем и энтальпия влажного воздуха. Id-диаграмма влажного воздуха.

Тема 3. Теплопроводимость

Температурное поле. Теплопроводность. Закон теплопроводности Фурье. Коэффициент теплопроводности. Теплопроводность плоской и ци-

линдрической стенок в стационарных условиях.

Конвективный теплообмен. Особенности течения жидкостей в условиях естественной и вынужденной конвекции. Коэффициент теплоотдачи. Понятие о теории подобия. Характерные критерии и основные формулы для расчета конвективного теплообмена в различных условиях течения. Теплообмен при кипении жидкостей и конденсации паров.

Тема 4. Теплоперенос

Теплоперенос излучением. Основные понятия и определения. Основные законы лучистого теплообмена. Лучистый теплообмен между телами, роль экранов.

Теплопередача и теплообменные аппараты. Теплопередача через плоскую и цилиндрическую стенки. Виды теплообменных аппаратов. Рекуперативные и регенеративные теплообменники. Уравнения теплового баланса и теплопередачи. Средний температурный напор. Основы расчета рекуперативных теплообменников

4.2 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Разделы и темы	Всего часов по учебному плану	Виды учебных занятий			
		Контактная работа (Аудиторная работа)			СРС
		Лек	Лаб	Пр	
4 курс					
8 семестр					
Тема 1. Термодинамические процессы	20	10			10
Тема 2. Влажный воздух	20	10			10
Тема 3. Теплопроводимость	26	6			20
Тема 4. Теплоперенос	41,75	6	16		19,75
КА	0,25				
КЭ					
Контроль					
Всего за 8 семестр	108	32	16		59,75
Итого за 4 курс	**108**	**32**	**16**		**59,75**

4.3 Тематика практических занятий

Практические работы учебным планом не предусмотрены

4.4 Тематика лабораторных работ

Тема лабораторной работы	Количество часов
	всего
4 курс	
8 семестр	
Теплопередача и теплообмен	16
Всего за 8 семестр	16
Итого за 4 курс	**16**

4.5 Тематика контрольной работы

Тема: «Расчет потерь мощности в сетях нетягового электроснабжения».

5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

5.1 Распределение часов по темам и видам самостоятельной работы

Разделы и темы	Всего часов по учебному плану	Вид самостоятельной работы
4 курс		
8 семестр		
Тема 1. Термодинамические процессы	10	Выполнение контрольной работы, работа с литературой, подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний
Тема 2. Влажный воздух	10	Выполнение контрольной работы, работа с литературой, подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний
Тема 3. Теплопроводимость	20	Выполнение контрольной работы, работа с литературой, подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний
Тема 4. Теплоперенос	19,75	Выполнение контрольной работы, работа с литературой, подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний
Всего за 8 семестр	59,75	
Итого за 4 курс	**59,75**	

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

- учебная литература – библиотека филиала
- методические рекомендации по выполнению контрольной работы – фонд оценочных средств;
- методические рекомендации по самостоятельной работе – сайт филиала.

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

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

7. Перечень основной и дополнительной литературы

7.1 Основная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество
Л1.1	Ковалев И.Н.	Электроэнергетические системы и сети: учебник.	Москва : ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2015. — 363 с. Режим доступа: http://umczdt.ru/books/41/39329/	[Электронный ресурс]
Л1.2	Чернов Ю.А.	Электроснабжение железных дорог: учеб. пособие.	Москва : ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2014. — 406 с. Режим доступа: http://umczdt.ru/books/41/39327/	[Электронный ресурс]
7.2 Дополнительная литература				
Л2.1	Караев Р.И.	Электрические сети и энергосистемы: учебник	Москва : Транспорт, 1988.- 326 с.	20
Л2.2	Марквардт К. Г.	Электроснабжение электрифицированных железных дорог: учебник	Москва : Транспорт, 1982. — 528 с.	43
Л2.3	Пышкин А.А.	Электроснабжение железных дорог : учебное пособие	Екатеринбург : , 2016. — 373 с.- Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/121370	[Электронный ресурс]

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

1. Официальный сайт Филиала СамГУПС в г. Нижнем Новгороде

Moodle — бесплатная система электронного обучения.

2. Электронные библиотечные системы

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, лабораторные работы, участвовать в дискуссиях по установленным темам, проводить самостоятельную работу, выполнить контрольную работу, сдать зачет.

Указания для освоения теоретического и практического материала

1. Обязательное посещение лекционных, лабораторных работ 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 Нижегородского филиала для самостоятельной работы.

5. Самостоятельная работа студентов по изучению дисциплины является основным видом учебных занятий. Умение самостоятельно работать необходимо для успешного овладения курсом. В рамках самостоятельно работы студент должен выполнить контрольную работу. Выполнение и защита контрольной работы являются непременным условием для допуска к зачету. Во время выполнения контрольной работы можно получить групповые или индивидуальные консультации у преподавателя.

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, ElectronicsWorkbench для расчета контрольных и моделирования лабораторных работ.

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

1. Общероссийский математический портал (информационная система) - http://www.mathnet.ru
2. Mathcad – обучающий ресурс - http://www.exponenta.ru/soft/Mathcad/learn/learn.asp
3. 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

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 занятий с указанием соответствующего оснащения

Аудитория для проведения занятий лекционного 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.

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

Учебно-наглядные пособия - комплект презентаций

11.2. Перечень лабораторного оборудования

Лаборатория Контактная сеть (аудитория № 506), г. Н. Новгород. пл. Комсомольская. д. 3.

Специализированная мебель: столы ученические - 8 шт., стулья ученические –22 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт.

Лабораторное оборудование: стенд «Изоляторы контактной сети», стенд «защитные и монтажные средства», стенд «Соединение проводов», стенд «Детали контактной сети», стенд «Схема питания и секционирования контактной сети постоянного тока», стенд «Схема питания и секционирования контактной сети системы 2х25кВ», стенд «Схема питания и секционирования контактной сети переменного тока системы 25кВ», стенд «Схема питания и секционирования станции стыковой линии

постоянного и переменного тока», установка ПДМ-В-УХЛ1, установка ПСС – 1У2, набор моделей контактной сети, набор фрагментов контактной сети.

Приложение к рабочей программе

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

ТЕПЛОВЫЕ ПРОЦЕССЫ В УСТРОЙСТВАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

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

1.1. Перечень компетенций

ПКС- 1: Способен выполнять работы по техническому обслуживанию, текущему ремонту , диагностическим испытаниям и измерениям параметров устройств тяговых подстанций и воздушных линий электропередач

Индикатор ПКС-1.1. Знает устройство, принцип действия, технические характеристики и конструктивные особенности оборудования контактной сети и воздушных линий электропередач

Индикатор ПКС-1.2. Знает правила и инструкции по безопасности, техническому обслуживанию и ремонту устройств контактной сети, воздушных линий электропередачи

Индикатор ПКС-1.3. Умеет проводить работы по испытаниям и измерениям устройств контактной сети при помощи переносной и стационарной диагностической аппаратуры

Индикатор ПКС-1.4. Способен выполнять работы по техническому обслуживанию и текущему ремонту элементов контактной сети и воздушных линий электропередачи

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 транспорта

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

Индикатор ПКС-2.4. Способен выполнять техническое обслуживание и ремонт оборудования железнодорожных тяговых подстанций и трансформаторных подстанций, линейных устройств системы тягового электроснабжения

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, самостоятельная работа студентов с теоретической базой, лабораторные работы	ПКС-1 (ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-1.4), ПКС-2 (ПКС-2.1, ПКС -2.3, ПКС -2.4)
Этап 2. Формирование умений	Лабораторные работы	ПКС-1 (ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-1.4), ПКС-2 (ПКС-2.1, ПКС -2.3, ПКС -2.4)
Этап 3. Формирование навыков практического использования знаний и умений	Выполнение контрольной работы	ПКС-1 (ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-1.4), ПКС-2 (ПКС-2.1, ПКС -2.3, ПКС -2.4)
Этап 4. Проверка усвоенного материала	Защита контрольной работы, зачет	ПКС-1 (ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-1.4), ПКС-2 (ПКС-2.1, ПКС -2.3, ПКС-2.4)

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-1 (ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-1.4), ПКС-2 (ПКС -2.1, ПКС -2.3, ПКС -2.4)	- посещение лекционных занятий, лабораторных работ; - ведение конспекта лекций; - участие в обсуждении теоретических вопросов тем на каждой лабораторной	- наличие конспекта лекций по всем темам, вынесенным на лекционное обсуждение; - активное участие студента в обсуждении теоретических вопросов.	устный ответ
Этап 2. Формирование	ПКС-1 (ПКС-1.1,	- выполнение лабораторных	- успешное самостоятельное	отчет по лабораторным

умений (решение задачи по образцу)	ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-1.4), ПКС-2 (ПКС -2.1, ПКС -2.3, ПКС -2.4)	работ	выполнение лабораторных работ	и практическим работам
Этап 3. Формирование навыков практического использования знаний и умений	ПКС-1 (ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-1.4), ПКС-2 (ПКС -2.1, ПКС -2.3, ПКС -2.4)	-наличие правильно выполненной контрольной работы	-контрольная работа имеет положительную рецензию и допущена к защите	контрольная работа
Этап 4. Проверка усвоенного материала	ПКС-1 (ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-1.4), ПКС-2 (ПКС -2.1, ПКС -2.3, ПКС -2.4)	- защита контрольной работы - успешное прохождение тестирования - Зачет	- ответы на все вопросы по контрольной работе; - ответы на вопросы к зачету на дополнительные вопросы по билету (при необходимости)	устный ответ, решение задач

2.2 Критерии оценивания компетенций по уровню их сформированности

Код компетенции, индикатор	Уровни сформированности компетенций		
	базовый	средний	высокий
ПКС-1 (ПКС-1.1.)	**Знать:** - основные параметры контактной сети и воздушных линий электропередач. **Уметь:** - анализировать основные параметры контактной сети и воздушных линий электропередач. **Владеть:** - навыками обоснования основных параметров контактной сети и воздушных линий электропередач.	**Знать:** - методы расчёта параметров контактной сети и воздушных линий электропередач. **Уметь:** - применять методы расчёта параметров контактной сети и воздушных линий электропередач. **Владеть:** - методикой расчета параметров контактной сети и воздушных линий электропередач.	**Знать:** - методы выбора конструкций контактной сети и воздушных линий электропередач. **Уметь:** - обосновывать методы выбора конструкций контактной сети и воздушных линий электропередач. **Владеть:** - методологией выбора конструкций контактной сети и воздушных линий электропередач.
ПКС-1 (ПКС-1.2)	**Знать:** - основные параметры	**Знать:** - методы расчёта	**Знать:** - методы выбора мест

	системы тягового электроснабжения железных дорог. **Уметь:** - анализировать основные параметры системы тягового электроснабжения железных дорог. **Владеть:** - навыками обоснования основных параметров системы тягового электроснабжения железных дорог.	параметров системы тягового электроснабжения железных дорог. **Уметь:** - применять методы расчёта параметров системы тягового электроснабжения магистральных электрических железных дорог. **Владеть:** - методикой расчета параметров системы тягового электроснабжения железных дорог.	расположения тяговых подстанций на электрических железных дорогах. **Уметь:** - обосновывать методы выбора мест расположения тяговых подстанций на магистральных электрических железных дорогах. **Владеть:** - методологией выбора мест расположения тяговых подстанций железных дорогах.
ПКС-1 (ПКС-1.3)	**Знать:** - нормативные документы по параметрам контактной сети. **Уметь:** - проводить настройку диагностической аппаратуры и выполнять измерения параметров контактной сети. **Владеть:** - методами корректировки параметров контактной сети.	**Знать:** - характеристики переносной и диагностической аппаратуры проверки контактной сети. **Уметь:** - проводить измерения износа контактного провода (проводов). **Владеть:** -методами расчета параметров контактной сети.	**Знать:** - принцип работы вагона по испытанию контактной сети ВИКС. **Уметь:** - проводить измерения отклонения контактного провода. **Владеть:** - методами устранения гололеда контактной подвески.
ПКС-1 (ПКС-1.4.)	**Знать:** - правила технического обслуживания и ремонта контактной сети и воздушных линий электропередачи. **Уметь**: - выполнять ремонт оборудования контактной сети и воздушных линий электропередачи. **Владеть:** - методами составления графика	**Знать:** - технологические карты ремонта контактной сети и воздушных линий электропередачи. **Уметь**: - формировать временные схемы электроснабжения в аварийных ситуациях. **Владеть:** - способами замены оборудования на резервное при ремонтах и аварии.	**Знать:** - нормы времени обслуживания и ремонта контактной сети и воздушных линий электропередачи. **Уметь**: - минимизировать затраты на техническое обслуживание и ремонт контактной сети и воздушных линий электропередачи. **Владеть:**

	ремонта контактной сети и воздушных линий электропередачи.		- методами расчета ресурса контактной сети и воздушных линий электропередачи.
ПКС-2 (ПКС-2.1)	**Знать:** - принципы построения схем главных электрических соединений тяговых подстанций. **Уметь:** - производить расчет систем электроснабжения, расчет токов короткого замыкания в электрических сетях и энергосистемах, выбирать параметры силового электрооборудования подстанций. **Владеть:** - методами расчета и выбора устройств тягового электроснабжения; изводить расчеты наведенного напряжения.	**Знать** - основы теории работы электрических аппаратов. **Уметь:** - производить расчеты устройств заземления. **Владеть:** - способами усиления устройств электроснабжения, повышения качества электрической энергии.	**Знать** - методы расчета заземляющих устройств тяговых подстанций. **Уметь:** - производить расчет характеристик и показателей силовых преобразователей;- производить расчет характеристик и показателей силовых преобразователей. **Владеть:** - методами расчета и средствами защиты от токов короткого замыкания.
ПКС-2 (ПКС-2.3)	**Знать:** - однолинейные схемы тяговых подстанций и постов секционирования. **Уметь:** - составлять схемы модернизации распредустройств тяговых подстанций и постов секционирования. **Владеть**: -способами составления однолинейных схем тяговых подстанций и постов секционирования.	**Знать:** - монтажные схемы вторичной коммутации оборудования тяговых подстанций и постр в секционирования. **Уметь:** - уметь собирать схемы тяговых подстанций в аварийных ситуациях. **Владеть**: - методами коррекции схем при модернизации оборудования тяговых подстанций и постов секционирования.	**Знать:** - принципиальные схему основного оборудования тяговых подстанций и постов секционирования. **Уметь:** - уметь формировать однолинейные схемы с элементами защиты от перенапряжения оборудования. **Владеть**: - способами формирования схем упрощенных распредустройств.
ПКС-2 (ПКС-2.4.)	**Знать:** - правила	**Знать:** - технологические	**Знать:** - нормы времени

	технического обслуживания и ремонта тяговых подстанций и постов секционирования. **Уметь:** - выполнять ремонт оборудования тяговых подстанций и постов секционирования. **Владеть:** - методами составления графика ремонта оборудования.	карты ремонта оборудования. **Уметь:** - формировать временные схемы электроснабжения в аварийных ситуациях. **Владеть:** -способами замены оборудования на резервное при ремонтах и аварии.	обслуживания и ремонта оборудования **Уметь:** - минимизировать затраты на техническое обслуживание и ремонт оборудования. **Владеть:** - методами расчета ресурса оборудования.

2.3. Шкалы оценивания формирования индикаторов достижения компетенций

а) Шкала оценивания зачета

Шкала оценивания	Критерии оценивания
Зачет	Все индикаторы достижений компетенции сформированы на уровне не ниже базового и студент отвечает на дополнительные вопросы. - прочно усвоил предусмотренной программой материал; - правильно, аргументировано ответил на все вопросы. - показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов - без ошибок выполнил практическое задание.
Незачет	Все индикаторы достижений компетенции сформированы на уровне ниже базового и студент затрудняется ответить на дополнительные вопросы. Выставляется студенту, который не справился с 50% вопросов и заданий билета, в ответах на другие вопросы допустил существенные ошибки. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем.

б) Шкала оценивания контрольных работ

Шкала оценивания	Критерии оценивания
Зачет	Все индикаторы достижений компетенции сформированы на уровне не ниже базового. Даны ответы на все теоретические вопросы. Все расчеты выполнены верно и имеют необходимые пояснения
Незачет	Все индикаторы достижений компетенции сформированы на уровне ниже базового. В расчетах допущены ошибки, необходимые пояснения отсутствуют, имеются ошибки в теоретических вопросах.

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-1; (ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-1.4), ПКС-2 (ПКС -2.1, ПКС -2.3, ПКС -2.4)	Этап 1. Формирование теоретической базы знаний	- дискуссия
	Этап 2. Формирование умений (решение задачи по образцу)	- лабораторные занятия
	Этап 3. Формирование навыков практического использования знаний и умений	- контрольная работа
	Этап 4. Проверка усвоенного материала	- вопросы к зачету (Приложение 1)

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

Зачет

Зачет проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. Зачет проходит в форме собеседования по билетам, в которые включаются теоретические вопросы. При выставлении зачета учитывается уровень приобретенных компетенций студента. Аудиторное время, отведенное студенту, на подготовку – 20 мин.

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. Учащиеся приобретают умения и навыки, необходимые им в последующей профессиональной деятельности и способствуют формированию причинно-следственных связей законов физики и исследуемых явлений.

Контрольная работа

Это внеаудиторный вид самостоятельной работы студентов. Задание на работу по дисциплине выдается преподавателям по вариантам.

После проверки работа возвращается студентам для подготовки ее к защите. Защита контрольной работы проводится на экзаменационной сессии и является основанием для допуска студента к экзамену. При защите работы студенты должны ответить на теоретические вопросы по тематике работы. Тема: «Расчет потерь мощности в сетях нетягового электроснабжения».

Дискуссия

При проведении дискуссии студентам для обсуждения предлагаются вопросы по теме, отведенной на практическое занятие (согласно рабочей программе учебной дисциплины). При ответе на вопросы студентам необходимо определить схему дальнейшего решения поставленной задачи. Также при ответе на вопросы необходимо провести анализ напряженно-деформируемого состояния конструкции.

Приложение 1

Вопросы к зачету

Вопросы для проверки уровня обученности «ЗНАТЬ»

1. Теплопередача теплопроводностью. Основные определения. Закон Фурье.
2. Уравнение теплопроводности. Частные случаи уравнения теплопроводности
3. Решение однородного уравнения теплопроводности методом разделения переменных (метод Фурье).
4. Методы теплового расчёта, основанные на уравнении стационарной теплопроводности.
5. Основы теории конвективного теплопереноса. Основные определения.
6. Понятие гидродинамического(скоростного) пограничного слоя.
7. Интегральное соотношение для пограничного слоя(соотношение Кармана).
8. Определение коэффициента конвективной теплоотдачи при ламинарном течении в пограничном слое.
9. Определение коэффициента конвективной теплоотдачи при турбулентном течении в пограничном слое.
10. Определение коэффициента конвективной теплоотдачи при смешанном течении в пограничном слое.
11. Коэффициент конвективной теплоотдачи при свободной конвекции. Критерий Грасгофа
12. Тепловое излучение. Понятие абсолютно чёрного тела. Излучение нечёрных тел.
13. Основные законы теплового излучения(законы Кирхгофа, Стэфана-Больцмана, Вина).
14. Распределение энергии в спектре излучения абсолютно чёрного тела. Закон Планка.
15. Естественные источники теплового излучения.

Вопросы для проверки уровня обученности «УМЕТЬ»

16. Нагрев и охлаждение проводов контактной сети в условиях естественной вынужденной конвекции.
17. Уравнения нагрева и процесса охлаждения провода контактной сети.
18. Максимально допустимый ток при установившемся режиме.
19. Расчёт температуры нагрева и охлаждения провода при различных циклах тяговой нагрузки.
20. Расчёт межпоездного интервала по условиям нагрева проводов контактной сети.
21. Нагрев проводов контактной сети при коротком замыкании.
22. Тепловой расчёт электрических рельсовых соединителей.
23. Тепловой расчёт дроссельных перемычек.
24. Термическая устойчивость стыковых соединителей на дорогах, электрифицированных на переменном токе.
25. Электрические способы борьбы с гололедом.
26. Борьба с гололедом на проводах контактной сети постоянного тока 3,3

кВ.
27. Борьба с гололедом на проводах контактной сети переменного тока 27,5 кВ.
28. Инфракрасные системы для дистанционного измерения температуры.
29. Борьба с гололедом на проводах контактной сети системы переменного тока 2х25кВ.
30. Удаление гололеда с проводов воздушных линий.
31. Тепловые процессы в контактной сети с локальным износом контактного провода.
32. Основы бесконтактного измерения температуры.
33. Системы теплового контроля состояния контактной сети
34. Автоматизированная тепловизионная система сбора и первичной обработки и информации о тепловом состоянии контактной сети.

Вопросы для проверки уровня обученности «ВЛАДЕТЬ»

Студент должен владеть способностью решать задачи профессиональной деятельности.