

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Маланичева Наталья Николаевна  
Должность: директор филиала  
Дата подписания: 06.09.2021 15:50:38  
Уникальный программный код:  
94732c3d953a82d495dcc3155d5c573883fedd18

**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 22 июня 2021 г. № 3

**УТВЕРЖДАЮ:**  
и.о. директора филиала  
**Н.Н. Маланичева**  
12 июля 2021 г.



**Энергосберегающие технологии**  
рабочая программа дисциплины

Специальность 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

Специализация: Электроснабжение железных дорог

Форма обучения: заочная

Нижний Новгород 2021

Программу составил: Вуколов В.Ю.

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС:  
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности 23.05.04 Эксплуатация железных дорог утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «27» марта 2018 г. № 216.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «Техника и технологии железнодорожного транспорта»

Протокол от «19» июня 2021 г. № 10

Зав. кафедрой, канд. техн. наук, доц.



подпись

С.М. Корсаков

# 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 «Энергосберегающие технологии» является изучение теоретических основ и практической реализации мероприятий в рамках энергосберегающих технологий в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами по специальности «Системы обеспечения движения поездов» и приобретение ими:

- знаний правовых нормативно-технических и иных актов рационального природопользования для решения задач профессиональной деятельности;
- умений находить решения по сохранению топливно-энергетических ресурсов;
- навыков оценки расхода топливно-энергетических ресурсов.

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

Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины. Индикаторы.	Планируемые результаты освоения дисциплины
<b>ПК-5.</b> Способен управлять процессом выполнения работ при эксплуатации устройств электрификации и электроснабжения	
<b>ПК-5.2.</b> Разрабатывает мероприятия по повышению энергетической эффективности систем электроснабжения.	<b>Знать</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- основные параметры системы тягового электроснабжения железных дорог;</li><li>- методы расчёта параметров системы тягового электроснабжения железных дорог;</li><li>- методы выбора мест расположения тяговых подстанций на электрических железных дорогах</li></ul>
	<b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- анализировать основные параметры системы тягового электроснабжения железных дорог;</li><li>- применять методы расчёта параметров системы тягового электроснабжения магистральных электрических железных дорог;</li><li>- обосновывать методы выбора мест расположения тяговых подстанций на магистральных электрических железных дорогах</li></ul>
	<b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- навыками обоснования основных параметров системы тягового электроснабжения железных дорог;</li><li>- методикой расчета параметров системы тягового электроснабжения железных дорог;</li><li>- методологией выбора мест расположения тяговых подстанций железных дорог;</li></ul>

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Энергосберегающие технологии» относится к части,

формируемой участниками образовательных отношений Блока Б1 Дисциплины (модули) и является дисциплиной по выбору

Код дисциплины	Наименование дисциплины	Коды формируемых компетенций
<b>Осваиваемая дисциплина</b>		
Б1.В.ДВ.04.01	Энергосберегающие технологии	ПК-5
<b>Предшествующие дисциплины</b>		
Б1.В.01	Магистральные электрические железные дороги	ПК-5
Б1.В.02	Электропитание и электроснабжение нетяговых потребителей	ПК-5
Б1.В.03	Электронная техника и преобразователи в электроснабжении	ПК-5
<b>Дисциплины осваиваемые параллельно</b>		
Б1.В.04	Контактные сети и линии электропередачи	ПК-5
Б1.В.05	Тяговые трансформаторные подстанции	ПК-5
Б1.В.06	Электроснабжение железных дорог	ПК-5
Б1.В.09	Электроснабжение высокоскоростных магистралей	ПК-5
Б1.В.ДВ.03.01	Сооружение и монтаж устройств электроснабжения	ПК-5
Б1.В.ДВ.03.02	Организация работ в дистанции электроснабжения	ПК-5
Б1.В.ДВ.04.02	Тепловые процессы в устройствах электроснабжения	ПК-5
<b>Последующие дисциплины</b>		
Б3.01	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы	ПК-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
		5
Общая трудоемкость дисциплины:		
- часов	108	108
- зачетных единиц	3	3
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), часов</b>	12,65	12,65
<i>из нее аудиторные занятия, всего</i>	12	12
в т.ч.:		
лекции	8	8
практические занятия	-	-
лабораторные работы	4	4
КА	0,4	0,4
КЭ	0,25	0,25
<b>Самостоятельная подготовка к экзаменам в период экзаменационной сессии (контроль)</b>	3,75	3,75
<b>Самостоятельная работа (всего), часов</b>	91,6	91,6
в т.ч. на выполнение:		
контрольной работы	4	4
расчетно-графической работы		

курсовой работы		
курсового проекта		
Виды промежуточного контроля	За	За
Текущий контроль (вид, количество)	К(1)	К(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. Понятие электросбережения

Электросбережение на железной дороге. Электросбережение в тяговом электроснабжении. Электросбережение в системах нетягового электроснабжения. Определение энергоэффективности на железной дороге.

###### Тема 2. Электросбережение в тяговой электросети

Сопряжение систем внешнего и тягового электроснабжения. Снижение уравнивающих потоков электроэнергии. Снижение потерь энергии в контактной сети. Снижение потерь энергии в рельсовой сети.

###### Тема 3. Снижение потерь электроэнергии за счёт повышения её качества

Снижение энергопотребления на тягу поездов. Экономия ЭЭ в системе тягового электроснабжения. Компенсация реактивной мощности в системе тягового электроснабжения. Нормализация уровня высших гармоник в системах внешнего, тягового электроснабжения и в сетях нетранспортных и нетяговых железнодорожных потребителей. Экономия ЭЭ на предприятиях железнодорожного транспорта (стационарная энергетика).

###### Тема 4. Снижение потерь в сетях нетягового электроснабжения

Общие положения проблемы расчета потерь электрической энергии и мощности при ее транспорте. Методика расчета потерь электроэнергии при ее передаче по электрическим сетям. Методика оценки технического эффекта мероприятий по снижению технологического расхода электроэнергии на ее транспорт. Организационные мероприятия. Технические мероприятия.

##### 4.2 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Разделы и темы	Всего часов по учебному плану	Виды учебных занятий			
		Контактная работа (Аудиторная работа)			СР
		ЛЗ	ЛР	ПР	
Тема 1. Понятие электросбережения	11	1			10
Тема 2. Электросбережение в тяговой электросети	11	1			10
Тема 3. Снижение потерь электроэнергии за счёт повышения её качества	41	3	2		36

Тема 4. Снижение потерь в сетях нетягового электроснабжения	40,6	3	2		35,6
КА	0,4				
КЭ	0,25				
Контроль	3,75				
Итого	108	8	4		91,6

### 4.3 Тематика практических занятий

Практические работы учебным планом не предусмотрены

### 4.4 Тематика лабораторных работ

Тема лабораторной работы	Количество часов		
	всего	в т.ч. в интерактивной форме	
		часы	форма занятия
Раздел 3. Снижение потерь электроэнергии за счёт повышения её качества	2		
Раздел 4. Снижение потерь в сетях нетягового электроснабжения	2		
Всего	4		

### 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
Тема 1. Понятие электросбережения	10	Выполнение контрольной работы, работа с литературой, подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний
Тема 2. Электросбережение в тяговой электросети	10	Выполнение контрольной работы, работа с литературой, подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний
Тема 3. Снижение потерь электроэнергии за счёт повышения её качества	36	Выполнение контрольной работы, работа с литературой, подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний
Тема 4. Снижение потерь в сетях нетягового электроснабжения	35,6	Выполнение контрольной работы, работа с литературой, подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний
ИТОГО:	91,6	

### 5.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов с указанием 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
<b>Текущий контроль</b>	
Контрольная работа	1
Курсовая работа	Учебным планом не предусмотрено
<b>Промежуточный контроль</b>	
Экзамен	Учебным планом не предусмотрено
Зачет	1

## 7. Перечень основной и дополнительной литературы

<b>7.1. Основная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Ковалев И.Н.	Электроэнергетические системы и сети: учебник.	М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2015. — 363 с. Режим доступа: <a href="http://umczdt.ru/books/41/39329/">http://umczdt.ru/books/41/39329/</a>	Электронный ресурс
Л1.2	Чернов Ю.А.	Электроснабжение железных дорог: учеб. пособие.	М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2014. — 406 с. Режим доступа: <a href="http://umczdt.ru/books/41/39327/">http://umczdt.ru/books/41/39327/</a>	Электронный ресурс
Л1.3	Иващенко В.О., Чудаков А.И.	Энергосберегающие технологии при эксплуатации электроподвижного состава : учебное пособие	Санкт-Петербург : ПГУПС, 2017. — 60 с.-Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/111725">https://e.lanbook.com/book/111725</a>	Электронный ресурс
Л1.4	Под ред. Ю.В. Шарова	Управление качеством электроэнергии [Текст]:учебник	М. : Издательский дом МЭИ, 2006. - 320 с.	21
<b>7.2. Дополнительная литература</b>				
Л2.1	Грицык В.И.	Электрификация железных дорог (организация работ по электрификации железных дорог): учебное иллюстрированное пособие	М.: ФГБОУ УМЦ по образованию на ж.д. транспорте.- 2014.- 70 с.	20
Л2.2	Марквардт К. Г.	Электроснабжение электрифицированных железных дорог: учебник	М.: Транспорт, 1982. — 528 с.	43
Л2.3	Фомина З.А.	Электрические железные дороги	М.: МИИТ.- 2011.- 84 с.	49

Л2.4	Герман Л.А.	Регулируемые установки емкостной компенсации в системах тягового электроснабжения железных дорог: учебное пособие	М.: ФГБОУ УМЦ по образованию на ж.д. транспорте.- 2015.- 316 с.	20
------	-------------	---	---	----

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

1. Официальный сайт Филиала СамГУПС в г. Нижнем Новгороде
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, 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, практических 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 работам 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 самостоятельной 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, Electronics Workbench 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](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**

Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета (проведение занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) - аудитория № 405. Специализированная мебель: столы ученические - 18 шт., стулья ученические - 35 шт., доска настенная - 1 шт., стол преподавателя - 1 шт., стул преподавателя - 1 шт. Технические средства обучения: переносной экран, переносной проектор, ноутбук. Учебно-наглядные пособия - комплект презентаций, плакатов.

#### **11.2. Перечень лабораторного оборудования**

Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета (проведение занятий семинарского типа) - Лаборатория «Контактная сеть», аудитория № 506. Специализированная мебель: столы ученические - 10 шт., стулья ученические - 20 шт., стол преподавателя - 1 шт., стул преподавателя - 1 шт. Лабораторное оборудование: установка ПДМ-В-УХЛ1, установка ПСС - 1У2, набор моделей контактной сети, набор фрагментов контактной сети. Стенды: «Изоляторы контактной сети», «Защитные и монтажные средства», «Соединение проводов», «Детали контактной сети», «Схема питания и секционирования контактной сети постоянного тока», «Схема питания и секционирования контактной сети системы 2х25кВ», «Схема питания и секционирования контактной сети переменного тока системы 25кВ», «Схема питания и секционирования станции стыковой линии постоянного и переменного тока».

# **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по учебной дисциплине

## **ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ**

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

### 1.1. Перечень компетенций

**ПК-5.** Способен управлять процессом выполнения работ при эксплуатации устройств электрификации и электроснабжения

**Индикатор ПК-5.2.** Разрабатывает мероприятия по повышению энергетической эффективности систем 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	ПК-5 (ПК-5.2)
Этап 2. Формирование умений	Лабораторные работы	ПК-5 (ПК-5.2)
Этап 3. Формирование навыков практического использования знаний и умений	Выполнение контрольной работы	ПК-5 (ПК-5.2)
Этап 4. Проверка усвоенного материала	Защита контрольной работы, зачет	ПК-5 (ПК-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	ПК-5 (ПК-5.2)	- 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 умений (решение задачи по образцу)	ПК-5 (ПК-5.2)	- выполнение лабораторных работ	- успешное самостоятельное выполнение лабораторных работ.	отчет по лабораторным и практическим работам
Этап 3.	ПК-5 (ПК-	- наличие правильно	- контрольная	контрольная

Формирование навыков практического использования знаний и умений	5.2)	выполненной контрольной работы	работа имеет положительную рецензию и допущена к защите	работа
Этап 4. Проверка усвоенного материала	ПК-5 (ПК-5.2)	- 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
ПК-5 (ПК-5.2)	<p><b>Знать:</b> - основные параметры системы тягового электроснабжения железных дорог.</p> <p><b>Уметь:</b> - анализировать основные параметры системы тягового электроснабжения железных дорог.</p> <p><b>Владеть:</b> - навыками обоснования основных параметров системы тягового электроснабжения железных дорог.</p>	<p><b>Знать:</b> - методы расчёта параметров системы тягового электроснабжения железных дорог.</p> <p><b>Уметь:</b> - применять методы расчёта параметров системы тягового электроснабжения магистральных электрических железных дорог.</p> <p><b>Владеть:</b> - методикой расчета параметров системы тягового электроснабжения железных дорог.</p>	<p><b>Знать:</b> - методы выбора мест расположения тяговых подстанций на электрических железных дорогах.</p> <p><b>Уметь:</b> - обосновывать методы выбора мест расположения тяговых подстанций на магистральных электрических железных дорогах.</p> <p><b>Владеть:</b> - методологией выбора мест расположения тяговых подстанций железных дорог.</p>

## 2.3. Шкалы оценивания формирования индикаторов достижения компетенций

### а) Шкала оценивания зачета

Шкала оценивания	Критерии оценивания
Зачет	<p>Все индикаторы достижений компетенции сформированы на уровне не ниже базового и студент отвечает на дополнительные вопросы.</p> <p>- прочно усвоил предусмотренной программой материал;</p> <p>- правильно, аргументировано ответил на все вопросы.</p> <p>- показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами</p>

	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, индикатора	Этапы формирования компетенции	Типовые задания (оценочные средства)
ПК-5 (ПК-5.2)	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 зачету. 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.

## ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

### Вопросы для проверки уровня обученности «ЗНАТЬ»

1. Схемы питания контактной сети. Посты секционирования. Посты параллельного соединения.
2. Продольная компенсация. Принципиальная схема и векторная диаграмма.
3. Влияние внешних характеристик тяговых подстанций на процесс рекуперативного торможения. Избыточный ток и избыточная энергия рекуперации.
4. подстанций при соединении обмоток трансформаторов в открытый треугольник.
5. Угол сдвига фазы, коэффициент искажения и коэффициент мощности тяговых нагрузок ж.д. переменного тока.
6. Питание и секционирование контактной сети переменного тока.
7. Питание и секционирование контактной сети переменного тока при соединении обмоток трансформаторов по схеме у/Δ. Векторные диаграммы для токов и напряжений.
8. Схемы соединения обмоток трансформаторов на тяговых подстанциях переменного тока.
9. Влияние мгновенных колебаний и длительных отклонений напряжения от расчётного на работу подвижного состава.
10. Схема питания контактной сети участка эл.ж.д. однофазного тока от шести тяговых подстанций при соединении обмоток трансформатора по схеме открытого треугольника. Векторная диаграмма напряжения контактной сети.
11. Схемы присоединения тяговых подстанций переменного тока к линиям передачи при трёхфазных трансформаторах.

### Вопросы для уровня обученности «УМЕТЬ»

12. Внешние характеристики тяговых подстанций постоянного тока. Внутреннее эквивалентное сопротивление подстанции. Влияние их на распределение нагрузок между подстанциями.
13. Токораспределение в трансформаторе подстанции переменного тока, соединённом по схеме звезда – треугольник. Векторные диаграммы.
14. Схемы соединения обмоток трансформаторов на тяговых подстанциях переменного тока.
15. Посты секционирования для двухпутных и однопутных участков постоянного тока и переменного тока.
16. Сравнительный анализ методов расчёта системы электроснабжения, основанных на исследовании графика движения поездов.
17. Расчёт токораспределения в тяговой сети при линейных и нелинейных характеристиках тяговых подстанций на постоянном токе.
18. Расчёт средних и эффективных токов фидеров, а также потерь мощности в тяговой сети методом равномерных сечений графика движения поездов.
19. Расчёт потери напряжения в контактной сети до поезда за время его хода по лимитирующему перегону или блок-участку.

20. Расчёт мощности подстанций и сечения проводов контактной сети.
21. Расчёт потенциалов и токов в рельсах на постоянном токе для схемы одностороннего питания с одной нагрузкой.
22. Методы расчёта системы электроснабжения, основанные на анализе графика движения. Особенности применения этих методов при проектировании метрополитена.
23. Расчёт мгновенных схем при переменном токе. Особенности расчёта при продольной компенсации.
24. Расчёт системы электроснабжения методом анализа графика движения.

### **Вопросы для уровня обученности «ВЛАДЕТЬ»**

25. Падение и потеря напряжения в тяговой сети переменного тока. Расчёт.
26. Определение мгновенной потери мощности в контактной сети. Влияние схемы питания на потери мощности.
27. Расчёт мгновенных схем на постоянном токе при неравных напряжениях шинах подстанций.
28. Средние потери напряжения. Расчёт их методом характерных сечений графика движения поездов.
29. Расчёт потенциалов рельс – земля и токов в рельсах на участке с двухсторонним питанием тяговой сети (пост. ток).
30. Расчёт нагрузок фидеров методом характерных сечений графика движения.
31. Расчёт токораспределения в тяговой сети при узловой схеме методом фиктивной подстанции.
32. Построение зависимостей тока фидера и потерь мощности в тяговой сети от времени при помощи методов анализа графика движения.
33. Характеристики тяговых двигателей. Режимы ведения поезда. Тяговые задачи.