

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Маланичева Наталья Николаевна  
Должность: директор филиала  
Дата подписания: 08.09.2022 15:30:38  
Уникальный программный ключ:  
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.

## Теория тяги поездов

рабочая программа дисциплины

Специальность 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация: Локомотивы

Форма обучения: заочная

Нижний Новгород 2021

Программу составил: Баташов С. И.

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности 23.05.03 Подвижной состав железных дорог, специализация «Локомотивы» утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «27» марта 2018 г. № 215

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, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

## **1.1 Цель и задачи дисциплины**

Целью освоения учебной дисциплины «Теория тяги поездов» является формирование у обучающихся компетенций в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами по специальности «Подвижной состав железных дорог», специализации «Локомотивы» и приобретение ими:

- знаний об основных зависимостях между параметрами локомотивов в различных условиях эксплуатации, определяющие технико-экономическую эффективность использования локомотивной тяги;
- знаний электромеханических, электротяговых и тяговых характеристик локомотивов различных видов в режимах тяги и электрического торможения;
- знаний о влиянии изменений электромеханических, электротяговых и тяговых характеристик локомотивов на показатели работы электрической железной дороги;
- знаний об условиях наилучшего использования тяговых свойств локомотивов по сцеплению колес локомотивов с рельсами,
- знаний о коммутации тяговых двигателей, а также по нагреву обмоток тяговых двигателей в различных условиях эксплуатации;
- методики определения расхода электроэнергии;
- специфики условий работы локомотивов при вождении тяжеловесных и длинно составных поездов;
- знаний методики оценки степени использования тяговых и тормозных свойств локомотивов;
- знаний методики расчета тяговых расчетов различными методами, в том числе на ЭВМ;
- знаний основных направлений и перспективы развития локомотивов и систем локомотивной тяги;
- умений расчета и построения скоростных электротяговых и тяговых характеристик локомотивов различного назначения с учетом влияния изменения их параметров;
- выполнения тяговых расчетов, в том числе с использованием персональных компьютеров применительно к заданным условиям;
- умений разрабатывать мероприятия по наилучшему использованию тяговых свойств и мощности локомотивов применительно к заданным условиям эксплуатации;
- навыков разработки алгоритма выполнения тяговых расчетов, в том числе с использованием персональных компьютеров применительно к заданным условиям;
- практического применения математических пакетов Excel и Mathcad при решении поставленных задач;
- определения степени использования тяговых свойств, мощности локомотивов и их экономичности в различных условиях движения.

## 1.2 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

### Требования к уровню освоения дисциплины

В ходе изучения дисциплины у студента должны быть сформированы знания, умения и навыки, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательных программ

Индикатор	Результаты освоения учебной дисциплины
<b>ПК-5</b> Способен организовывать мероприятия по обеспечению безопасности движения поездов	
<b>ПК-5.2.</b> Организует контроль технического состояния тормозных систем локомотивов	<b>Знать:</b> - конструкцию тормозной системы локомотива; – способы контроля технического состояния тормозной системы; – методы анализа состояния тормозной системы;
	<b>Уметь:</b> - учитывать особенности конструкции тормозной системы локомотива при её эксплуатации и ремонте; – применять способы контроля технического состояния тормозной системы; – применять методы анализа состояния тормозной системы;
	<b>Владеть:</b> – теоретическими основами тяги поездов; – технологиями тяговых расчетов, методами обеспечения безопасности движения поездов при отказе тормозного и другого оборудования подвижного состава; – методами расчета потребного количества тормозов, расчетной силы нажатия, длины тормозного пути
<b>ПК-5.3.</b> Производит расчет тормозной силы и тормозного пути, тяговые расчеты	<b>Знать:</b> – теоретические основы тяги поездов; – теорию движения поезда, методы реализации сил тяги и торможения; – методы нормирования расхода энергоресурсов на тягу поездов
	<b>Уметь:</b> – применять теоретические основы тяги поездов; – анализировать теорию движения поезда, методы реализации сил тяги и торможения; – применять методы нормирования расхода энергоресурсов на тягу поездов

	<p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– теоретическими основами тяги поездов;</li> <li>– технологиями тяговых расчетов, методами обеспечения безопасности движения поездов при отказе тормозного и другого оборудования подвижного состава;</li> <li>– методами расчета потребного количества тормозов, расчетной силы нажатия, длины тормозного пути</li> </ul>
--	--

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Теория тяги поездов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока Б1.В «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

Код дисциплины	Наименование дисциплины	Коды формируемых компетенций, индикаторов
<b>Осваиваемая дисциплина</b>		
Б1.В.06	Теория тяги поездов	ПК-5 (ПК-5.2. ПК-5.3)
<b>Предшествующие дисциплины</b>		
<b>Дисциплины, осваиваемые параллельно</b>		
<b>Последующие дисциплины</b>		
Б3.01	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы	ПК-5 (ПК-5.2. ПК-5.3)

## 3. Объем дисциплины 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	Курс
		4
Общая трудоемкость дисциплины:		
- часов	180	180
- зачетных единиц	5	5
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), часов</b>	14,85	14,85
<i>из нее аудиторные занятия, всего</i>	14,85	14,85
в т.ч.:		
лекции	4	4
практические занятия	6	6
лабораторные работы	–	–
КА	2,5	2,5
КЭ	2,35	2,35

<b>Самостоятельная подготовка к экзаменам в период экзаменационной сессии (контроль)</b>	6,65	6,65
<b>Самостоятельная работа (всего), часов</b>	158,5	158,5
в т.ч. на выполнение:		
контрольной работы	–	–
расчетно-графической работы	–	–
реферата	–	–
курсовой работы	-	-
курсового проекта	72	72
Виды промежуточного контроля	Эк	Эк
Текущий контроль (вид, количество)	КП(1)	КП(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 их краткое содержание**

##### **Тема 1 Условия движения поезда. Силы, действующие на поезд**

Силы, действующие на поезд. Внешние и внутренние силы. Управляемые и не управляемые силы. Режимы движения поезда. Удельные силы

##### **Тема 2 Образование и реализация силы тяги**

Образование силы тяги. Взаимодействие колеса и рельса в месте контакта. Деформация колеса и рельса под действием вращающего момента. Коэффициент сцепления колеса с рельсом. Факторы, влияющие на сцепление колес с рельсами. Расчетный коэффициент сцепления

##### **Тема 3 Силы сопротивления движению поезда**

Основное сопротивление движению поезда. Расчет сил основного удельного сопротивления движению поезда. Силы основного удельного сопротивления движению поезда. Дополнительное сопротивление движению поезда. Общее сопротивление движению поезда. Мероприятия по снижению сил сопротивления движению поезда

##### **Тема 4 Регулирование скорости движения электровозов**

Параметры электродвигателя постоянного тока. Свойства электродвигателя постоянного тока. Электромеханические характеристики электродвигателя постоянного тока. Преимущества и недостатки электродвигателей постоянного тока с последовательным возбуждением. Пересчет электромеханических характеристик электродвигателя постоянного тока на электротяговые характеристики электровоза. Тяговые характеристики электровоза. Ограничения тяговых характеристик электровозов. Часовой и длительный режимы работы тягового электродвигателя. Влияние изменения передаточного отношения зубчатой передачи и изменения диаметра колес колесных пар на электротяговые характеристики и тяговые характеристики электровозов. Особенности пуска электродвигателя постоянного тока. Регулирование скорости

движения на электровозах постоянного тока, электровозах переменного тока. Процессы при изменении напряжения на тяговых электродвигателях. Применение ослабления возбуждения. Перерасчет характеристик полного поля на характеристики при ослаблении возбуждения. Внешняя характеристика преобразовательной установки на электровозах переменного тока. Ступенчатое регулирование напряжения на электровозах. Асинхронные и синхронные электрические машины переменного тока, их общее устройство. Применение асинхронных и синхронных электрических машин переменного тока на электровозах. Преимущества использования электрических машин переменного тока в качестве тяговых электродвигателей на электровозах. Вентильные электродвигатели

### **Тема 5 Образование и реализация силы торможения**

Образование силы торможения. Тормозная сила. Коэффициент трения. Факторы, влияющие на величину коэффициента трения. Разновидности тормозных колодок. Действие тормозных сил в длинно составных поездах повышенной массы. Общие сведения об электрическом торможении. Реостатное торможение. Рекуперативное торможение. Преимущества применения электрического торможения

### **Тема 6 Решение уравнения движения поезда**

Коэффициент инерции вращающихся частей. Уравнение движения поезда. Анализ уравнения движения поезда. Методы решения уравнения движения поезда. Аналитический метод решения уравнения движения поезда. Графический метод решения уравнения движения поезда. Определение времени хода методом установившихся скоростей. Спряmlение и приведение профиля пути

### **Тема 7 Расчет массы состава**

Общие сведения. Методы расчета массы состава. Проверка массы состава по условиям трогания поезда с места. Проверка массы состава по длине станционных путей. Особенности расчетов при работе поездов повышенной массы и длины

### **Тема 8 Торможение поезда и тормозные задачи**

Тормозные средства поезда, создающие тормозные силы, определяющие уровень безопасности движения. Подготовительный тормозной путь и действительный тормозной путь. Определение допустимой скорости движения на спуске по условиям безопасности движения. Токовые характеристики электроподвижного состава переменного тока. Цель построения токовых характеристик электроподвижного состава

### **Тема 9 Использование мощностей тяговых электродвигателей**

Общие сведения. Процессы нагревания тяговых электродвигателей

## Тема 10 Расход электрической энергии

Факторы, влияющие на расход электрической энергии. Технические нормативы расхода электрической энергии. Меры по снижению расхода электрической энергии. Взаимодействие электроподвижного состава и системы электроснабжения

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

Тема	Всего часов по учебному плану	Виды учебных занятий			
		Контактная работа (Аудиторная работа)			СРС
		ЛК	ЛР	ПЗ	
Тема 1 Условия движения поезда. Силы, действующие на поезд	15,4	0,4			15
Тема 2 Образование и реализация силы тяги	20,4	0,4			20
Тема 3 Силы сопротивления движению поезда	20,4	0,4			20
Тема 4 Регулирование скорости движения электровозов	27,4	0,4		2	25
Тема 5 Образование и реализация силы торможения	12,4	0,4			12
Тема 6 Решение уравнения движения поезда	15,4	0,4			15
Тема 7 Расчет массы состава	15,4	0,4			15
Тема 8 Торможение поезда и тормозные задачи	16,9	0,4		4	12,5
Тема 9 Использование мощностей тяговых электродвигателей	15,4	0,4			15
Тема 10 Расход электрической энергии	9,4	0,4			9
КА	2,5				
КЭ	2,35				
контроль	6,65				
Всего	180	4		6	158,5

### 4.3 Тематика практических занятий

Темы практических занятий	Количество часов
Тяговые характеристики локомотивов	2
Расчет длины подготовительного тормозного пути	4
Всего	6

### 4.4 Тематики лабораторных работ

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

### 4.5 Тематика контрольных работ

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены



#### 4.6 Тематика курсового проекта

Тема: Выполнение тягового расчета для заданного участка пути

### 5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы по дисциплине

#### 5.1 Распределение часов по темам и видам самостоятельной работы

Темы	Вид самостоятельной работы	Всего часов
Тема 1 Условия движения поезда. Силы, действующие на поезд	Самостоятельная работа с литературой. Подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний	15
Тема 2 Образование и реализация силы тяги	Самостоятельная работа с литературой. Подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний	20
Тема 3 Силы сопротивления движению поезда	Самостоятельная работа с литературой. Подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний, выполнение курсового проекта	20
Тема 4 Регулирование скорости движения локомотивов	Самостоятельная работа с литературой. Подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний, выполнение курсового проекта	25
Тема 5 Образование и реализация силы торможения	Самостоятельная работа с литературой. Подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний, выполнение курсового проекта	12
Тема 6 Решение уравнения движения поезда	Самостоятельная работа с литературой. Подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний, выполнение курсового проекта	15
Тема 7 Расчет массы состава	Самостоятельная работа с литературой. Подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний, выполнение курсового проекта	15
Тема 8 Торможение поезда и тормозные задачи	Самостоятельная работа с литературой. Подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний, выполнение курсового проекта	12,5
Тема 9 Использование мощностей тяговых электродвигателей	Самостоятельная работа с литературой. Подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний, выполнение курсового проекта	15
Тема 10 Расход электрической энергии	Самостоятельная работа с литературой. Подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний, выполнение курсового проекта	9
Всего		158,5

#### 5.2 Перечень учебно-методического обеспечения для

**самостоятельной работы студентов с указанием места их нахождения:**

- учебная литература – библиотека филиала;
- методические рекомендации по выполнению курсовой работы;
- методические рекомендации по самостоятельному изучению теоретического материала – сайт филиала.

## 6. Фонд оценочных средств

Состав фонда оценочных средств представлен в таблице:

Вид оценочных средств	Количество
<b>Текущий контроль</b>	
Курсовой проект	1
<b>Промежуточный контроль</b>	
Экзамен	1
Зачет с оценкой	-

Фонд оценочных средств представлен в приложении к рабочей программе.

## 7. Перечень основной и дополнительной литературы

<b>7.1. Основная литература</b>				
	Авторы, со- ставители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Осипов С.И.	Теория электрической тяги: учебник	М.: Маршрут, 2006. – 436 с.	42
Л1.2	Курбасов А.С.	Физические основы электрической тяги поездов: учеб. пособие	М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2018. — 280 с. Режим доступа: <a href="http://umcزدt.ru/books/37/18714/">http://umcزدt.ru/books/37/18714/</a>	[Электронный ресурс]
Л1.3	Дудченко Д.Н., Гаврилов Н.С.	Регулирование тока возбуждения тяговых электродвигателей: учебное пособие	М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2015. — 112 с. Режим доступа: <a href="https://umcزدt.ru/books/37/2461/">https://umcزدt.ru/books/37/2461/</a>	[Электронный ресурс]
<b>7.2. Дополнительная литература</b>				
Л2.1	Кононов В.Е.	Подвижной состав и тяга поездов: учебное пособие	М.: РОГОТУПС, 123 с, 2000. – 476 с.	101
Л2.2	В.Г. Щербак-кова, А.Д. Петрушина	Тяговые электрические машины: учебник	М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2016. — 641 с. Режим доступа: <a href="http://umcزدt.ru/books/37/2482/">http://umcزدt.ru/books/37/2482/</a>	[Электронный ресурс]
Л2.3	Зарифьян А.А.	Асинхронный тяговый привод локомотивов: учебное пособие	М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2014. — 413 с. Режим доступа: <a href="https://umcزدt.ru/books/37/2466/">https://umcزدt.ru/books/37/2466/</a>	[Электронный ресурс]

## 8. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

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

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Лекционные занятия включают в себя конспектирование учебного материала.

Практические занятия включают в себя выполнение практических заданий по теме занятия.

На занятии необходимо иметь методические указания по выполнению заданий. При подготовке к практическим занятиям по дисциплине необходимо изучить рекомендованный лектором материал, иметь при себе конспекты соответствующих тем.

В рамках самостоятельной работы студент должен выполнить курсовой проект. Прежде чем выполнять курсовой проект, необходимо изучить теоретический материал, ознакомиться с методическими указаниями по выполнению курсового проекта. Выполнение и защита курсового проекта является непременным условием допуска к экзамену. Во время выполнения курсового проекта можно получить групповые или индивидуальные консультации у преподавателя. Подготовка к экзамену предполагает:

- изучение рекомендуемой литературы;
- выполнение и защиту курсового проекта;
- изучение конспектов лекций.

## **10. Перечень информационных технологий, программного обеспечения**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии и программное обеспечение:

- для проведения лекций, демонстрации презентаций;
- для выполнения практических заданий – Windows 7 и выше, Microsoft Office 2010 и выше.
- для самостоятельной работы студентов: Windows 7 и выше, Microsoft Office 2010 и выше.
- для оформления отчетов и иной документации: Microsoft Office 2010 и выше.

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

1. Mathcad – обучающий ресурс -

[http://old.exponenta.ru/EDUCAT/links/1\\_mcd.asp](http://old.exponenta.ru/EDUCAT/links/1_mcd.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](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**

Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета (проведение занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) - кабинет «Тяговый подвижной состав», аудитория № 610. Специализированная мебель: столы ученические - 24 шт., стулья ученические - 48 шт., доска настенная - 1 шт., стол преподавателя - 1 шт., стул преподавателя - 1 шт. Технические средства обучения: экран, проектор стационарные, ноутбук. Учебно-наглядные пособия - комплект презентаций, комплект плакатов по конструкции механической части подвижного состава, демонстрационные стенды.

**11.2 Требования к лабораториям**

Лабораторные работы учебным планам не предусмотрены.

**ФОНД  
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по учебной дисциплине

Теория тяги поездов

## ния в процессе освоения учебной дисциплины

### 1.1. Перечень компетенций и индикаторов

**ПК-5** Способен организовывать мероприятия по обеспечению безопасности движения поездов

**Индикатор ПК-5.2.** Организует контроль технического состояния тормозных систем локомотивов.

**Индикатор ПК-5.3.** Производит расчет тормозной силы и тормозного пути, тяговые расчеты

### 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, практические работы	ПК-5 (ПК-5.2, ПК-5.3.)
Этап 2. Формирование умений	Практические работы	ПК-5 (ПК-5.2, ПК-5.3.)
Этап 3. Формирование навыков практического использования знаний и умений	Выполнение курсового проекта	ПК-5 (ПК-5.2, ПК-5.3.)
Этап 4. Проверка усвоенного материала	Защита курсового проекта, экзамен	ПК-5 (ПК-5.2, ПК-5.3.)

## 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, ПК-5.3.)	- посещение лекционных занятий, практических работ; - ведение конспекта лекций; - участие в обсуждении теоретических вопросов тем на каждой практической работе	- 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, ПК-5.3.)	- выполнение практических работ	- успешное самостоятельное выполнение практических работ	отчет по практической работе

Этап 3. Формирование навыков практического использования знаний и умений	ПК-5 (ПК-5.2, ПК-5.3.)	-наличие правильно выполненной курсового проекта	- курсовой проект имеет положительную рецензию и допущен к защите	Курсовой проект
Этап 4. Проверка усвоенного материала	ПК-5 (ПК-5.2, ПК-5.3.)	- успешная защита курсового проекта; - экзамен	- ответы на все вопросы по курсовому проекту; - ответы на вопросы к экзамену и 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></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- конструкцию тормозной системы локомотива;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- учитывать особенности конструкции тормозной системы локомотива при её эксплуатации и ремонте;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретическими основами тяги поездов;</li> </ul>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способы контроля технического состояния тормозной системы;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять способы контроля технического состояния тормозной системы;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технологиями тяговых расчетов, методами обеспечения безопасности движения поездов при отказе тормозного и другого оборудования подвижного состава;</li> </ul>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы анализа состояния тормозной системы;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять методы анализа состояния тормозной системы;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами расчета потребного количества тормозов, расчетной силы нажатия, длины тормозного пути</li> </ul>
ПК-5 (ПК-5.3)	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретические основы тяги поездов;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять теоретические основы тяги поездов;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретическими основами тяги поездов;</li> </ul>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теорию движения поезда, методы реализации сил тяги и торможения;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать теорию движения поезда, методы реализации сил тяги и торможения;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технологиями тяговых расчетов, методами обеспечения безопасности движения поездов при отказе тормозного и другого оборудования подвижного состава;</li> </ul>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы нормирования расхода энергоресурсов на тягу поездов</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять методы нормирования расхода энергоресурсов на тягу поездов</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами расчета потребного количества тормозов, расчетной силы нажатия, длины тормозного пути</li> </ul>

## 2.3. Шкалы оценивания формирования индикаторов достижения компетенций

### а) Шкала оценивания экзамена

Шкала оценивания	Критерии оценивания
оценка «отлично»	<p>Все индикаторы достижений компетенции сформированы на высоком уровне и студент отвечает на все дополнительные вопросы.</p> <p>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. Оперировать 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.</p>
оценка «хорошо»	<ul style="list-style-type: none"><li>- Один индикатор достижения компетенции сформирован на высоком уровне, а один индикатор достижения компетенции сформирован на среднем уровне;</li><li>- все индикаторы достижений компетенции сформированы на среднем уровне, но студент аргументированно отвечает на все дополнительные вопросы;</li><li>- один индикатор достижений компетенции сформирован на среднем уровне, а другой на базовом уровне, но студент уверенно отвечает на все дополнительные вопросы.</li></ul> <p>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. Оперировать 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.</p>



оценка «удовлетворительно»	<p>- Все индикаторы достижений компетенции сформированы на базовом уровне;</p> <p>- один индикатор достижения компетенции сформирован на базовом уровне, другой на среднем уровне, но студент затрудняется ответить на дополнительные вопросы.</p> <p>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.</p>
оценка «неудовлетворительно»	<p>Индикаторы достижения компетенции сформированы на уровне ниже базового и студент затрудняется ответить на дополнительные вопросы.</p> <p>Теоретическое содержание дисциплины освоено частично. Студент демонстрирует явную недостаточность или полное отсутствие знаний, умений и навыков на заданном уровне сформированности индикаторов достижения компетенции.</p>

### б) Шкала оценивания курсового проекта

Шкала оценивания	Критерии оценивания
оценка «отлично»	<p>Студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений и навыков показателям индикаторов достижений компетенции на формируемом дисциплиной уровне.</p> <p>Проект выполнен самостоятельно, не является плагиатом, соответствует всем предъявленным к ней требованиям. Тема раскрыта полностью, материал изложен логично. Проект включает все необходимые разделы, в нем оптимально сочетается теоретический и практический материал, глубоко исследованы проблемы и противоречия, сделаны обобщения и выводы. Недостатком может быть то, что автор не имеет собственных предложений по улучшению выбранной им проблемы, но ссылается на позиции других экономистов, с которыми совпадают его взгляды</p>

оценка «хорошо»	<p>Студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений и навыков показателям индикаторов достижений компетенции на формируемом дисциплиной уровне.</p> <p>Проект написан самостоятельно, тема раскрыта, материал изложен логично. Однако имеется ряд недостатков (не более 10-15% от образцовой работы), например, недостаточно полно раскрыто содержание одной из глав (теоретической, описательной или проблемной). Недостатком может быть незначительные ошибки в оформлении, несколько непоследовательная подача материала, недостаточное количество иллюстративного материала или отсутствие данных за последние 2-3 года</p>
оценка «удовлетворительно»	<p>Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений и навыков показателям индикаторов достижений компетенции на формируемом дисциплиной уровне.</p> <p>Тема в целом раскрыта, хотя недостаточно полно, использовано не менее 15 первоисточников, проект содержит все необходимые элементы, написан относительно последовательно и логично. Недостатки: мало первоисточников или слабо раскрыта одна из глав, отсутствует новейший фактический материал, автору не продумать структуру работы. При этом работа может иметь только один серьезный недостаток, в целом же раскрывает суть изучаемого вопроса, содержит необходимые выводы.</p>
оценка «неудовлетворительно»	<p>Студент демонстрирует явную недостаточность или полное отсутствие знаний, умений и навыков на заданном уровне сформированности индикаторов достижений компетенции. Тема не раскрыта, проект имеет несколько серьезных недостатков: либо материал изложен бессистемно, либо ввиду не критического подхода студент допускает серьезные противоречия в изложении, либо проект содержит серьезные фактические или логические ошибки. Неудовлетворительным является проект, несоответствующий по объему, либо по структуре, а также когда использовано менее 10 первоисточников. Неудовлетворительно оценивается также проект, написанный самостоятельно.</p>

### 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, ПК-5.3.)	Этап 1. Формирование теоретической базы знаний	- дискуссия: вопросы для обсуждения
	Этап 2. Формирование умений (решение задач и выполнение практических заданий)	- задачи и практические занятия (методические рекомендации для проведения практических занятий)

	Этап 3. Формирование навыков практического использования знаний и умений	- курсовой проект
	Этап 4. Проверка усвоенного материала	- защита курсового проекта - вопросы к экзамену (приложение 1)

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

##### **Дискуссия**

При проведении дискуссии студентам для обсуждения предлагаются вопросы и задачи по теме, отведенной на практическое занятие (согласно рабочей программе учебной дисциплины).

##### **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).

##### **Курсовой проект**

Это внеаудиторный вид самостоятельной работы студентов. Курсовой проект состоит из расчетной и графической частей. Варианты заданий выбираются по учебному шифру.

После проверки курсовой проект возвращается студентам для подготовки ее к защите.

Защита курсового проекта проводится на экзаменационной сессии и является основанием для допуска студента к экзамену. При защите проекта студенты должны ответить на теоретические вопросы по его тематике.

**Тема:** Выполнение тягового расчета для заданного участка пути

##### **Экзамен**

Проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. Экзамен проводится 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.

**Вопросы для экзамена**

**Вопросы для проверки уровня обученности «ЗНАТЬ»**

1. Уравнение движения поезда. Его вывод и анализ.
2. Методы определения температуры тяговых двигателей.
3. Расход электрической энергии на тягу поезда и методы его расчета.
4. Расчет удельных ускоряющих и замедляющих сил.
5. Анализ процесса изменения скорости электроподвижного состава при изменении напряжения сети.
6. Методы определения температуры нагрева тяговых двигателей.
7. Характеристики электроподвижного состава при рекуперативном торможении.
8. Графо-аналитический метод определения расхода энергии.
9. Сущность и характеристики рекуперативного торможения.
10. Вывод уравнения движения поезда и его анализ.
11. Ограничение электромеханических и тяговых характеристик по току тяговых двигателей.
12. Аналитический метод интегрирования уравнения движения поезда.
13. Расчет удельных ускоряющих сил при тяге поезда.
14. Сущность реостатного электрического торможения. Расчетные формулы и характеристики.
15. Сравнение характеристик тяговых двигателей последовательного и независимого возбуждения.
16. Сущность и классификация систем торможения (механическое и электрическое торможение поездов).
17. Расчет электрической энергии на электроподвижном составе постоянного тока
18. Интегрирование уравнения движения поезда графическим методом.
19. Методы определения массы поезда.
20. Определение расхода энергии на движение поезда.
21. Реализация силы тяги электровоза
22. Определение коэффициента пусковых потерь «Кп» при реостатном пуске электроподвижного состава постоянного тока.

**Вопросы для проверки уровня обученности «УМЕТЬ»**

23. Использование ЭВМ для решения уравнения движения поезда.
24. Расчет и построение тяговых характеристик электроподвижного состава.
25. Тормозные силы поезда при механическом торможении. Анализ устойчивости режима механического торможения
26. Электромеханические характеристики, отнесенные к ободу движущего колеса электроподвижного состава. Их расчет и построение.
27. Коэффициент сцепления электровоза. Факторы, влияющие на его величину.
28. Методы решения уравнения движения поезда.

29. Сущность и основные характеристики реостатного торможения.
30. Ограничение электромеханических и тяговых характеристик по условиям сцепления.
31. Силы сопротивления движению поезда, сущность. Общие формулы.
32. Интегрирование уравнения движения поезда.
33. Расход электрической энергии и методы его определения на ЭПС переменного тока.
34. Характеристики электроподвижного состава с асинхронными тяговыми двигателями.
35. Внешние характеристики выпрямительной установки электроподвижного состава переменного тока со статическими преобразователями.
36. Графический метод интегрирования уравнения движения поезда и обоснование построения кривой времени в функции пути.
37. Графический метод построения кривой времени в функции пути и его обоснование.
38. Токowe характеристики электроподвижного состава переменного тока.
39. Системы рекуперативного торможения. Расчетные формулы и характеристики.
40. Рекуперативное торможение электроподвижного состава. Расчетные формулы и характеристики.
41. Определение температуры тяговых двигателей.
42. Принципы выполнения тяговых расчетов на ЭВМ.
43. Тяговые характеристики электроподвижного состава и их определение.
44. Торможение поезда и решение тормозных задач.
45. Ограничения тяговых характеристик электроподвижного состава.

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

46. Методы определения расхода энергии на тягу поездов
47. Силы, действующие на поезд и их расчет.
48. Расчетный тормозной коэффициент поезда. Ограничение скорости движения поезда по тормозам.
49. Токowe характеристики электроподвижного состава постоянного тока.
50. Расчет тормозных сил при механическом торможении. Механическая устойчивость систем торможения.
51. Электромеханические характеристики тяговых двигателей электроподвижного состава переменного тока со статическими преобразователями.
52. Решение уравнения движения поезда с помощью ЭВМ.
53. Уравнение движения поезда и принципы его решения с помощью ЭВМ.
54. Электромеханические характеристики на валу тягового двигателя. Общий порядок пересчета электромеханических характеристик с вала двигателя на ободы движущих колес.
55. Расчет нагревания тяговых двигателей
56. Аналитический метод определения расхода электрической энергии на тягу поездов.
57. Ограничения тяговых и электро- механических характеристик.

58. Графический способ построения кривой скорости в функции пути. Его теоретическое обоснование.
59. Влияние уровня напряжения в контактной сети на работу ЭПС.
60. Графический метод интегрирования уравнения движения поезда и построение кривых времени в функции пути.
61. Способ построения кривых тока электроподвижного состава в функции пути.
62. Характеристики электроподвижного состава с бесколлекторными тяговыми двигателями.
63. Определение расхода электроэнергии на тягу поезда электроподвижным составом однофазно-постоянного тока.
64. Удельные ускоряющие силы при тяговом режиме. Диаграмма удельных сил.
65. Сущность рекуперативного торможения электроподвижного состава и его характеристики.
66. Кривые скорости движения поезда в функции пути и теоретическое обоснование их построения.
67. Сила тяги электровоза и ее ограничение по сцеплению колес с рельсами.
68. Ограничение электромеханических и тяговых характеристик по максимальному значению тока тяговых двигателей.
69. Анализ изменения скорости движения при включении ступени ослабления возбуждения.
70. Скоростные, электротяговые и тяговые характеристики. Их расчет и построение.
71. Влияние скачкообразного изменения напряжения в контактной сети на скорость движения поезда.
72. Расчет и построение скоростных характеристик при ослаблении возбуждения тяговых двигателей.
73. Ограничение тяговых характеристик по току тяговых двигателей.
74. Пуск электроподвижного состава постоянного тока. Коэффициент неравномерности пуска.
75. Расчет массы состава поезда. Проверка массы состава на троганье с места.
76. Графо-аналитический метод определения расхода энергии (по кривым движения).