



---

---

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический  
университет» (БГТУ)

---

---

Учебно-научный институт транспорта  
*(наименование факультета/института)*  
Подвижной состав железных дорог  
*(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)*

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор  
по учебной работе и цифровизации  
\_\_\_\_\_ В.А. Шкаберин  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
учебной дисциплины

**Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация**  
*(наименование дисциплины)*

**2.9.3. Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация**  
*(код и наименование научной специальности)*

**Технические науки**

*(наименование отрасли науки)*

**высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации**  
*(уровень образования)*

**Очная**

*(форма обучения)*

**2022**

*(год набора)*

Брянск 2022

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
учебной дисциплины

**Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация**

*(наименование дисциплины)*

**2.9.3. Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация**

*(код и наименование научной специальности)*

Разработал:

Директор УНИТ

к.т.н., доцент

*(должность, ученая степень, ученое звание)*

Д.Я. Антипин

*(подпись)*

*(И.О. Фамилия)*

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

Подвижной состав железных дорог

*(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)*

«16» марта 2022 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент

*(ученая степень, ученое звание)*

А.А. Лагутина

*(подпись)*

*(И.О. Фамилия)*

© Антипин Д.Я., 2022

© ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
технический университет», 2022

## **ПРЕДИСЛОВИЕ**

Дисциплина «Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация» направлена на подготовку к сдаче кандидатского экзамена по специальной дисциплине по научной специальности 2.9.3. Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация.

### **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью освоения дисциплины является подготовка аспирантов к сдаче кандидатского экзамена по специальной дисциплине по научной специальности 2.9.3. Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация.

Основными задачами дисциплины являются изучение:

- общих сведений о подвижном составе и электроснабжении железных дорог;
- основы тяги поездов и тяговые расчеты;
- конструкция подвижного состава и безопасность движения поездов;
- электроснабжение электрических железных дорог;
- организация эксплуатации, технического обслуживания и ремонта подвижного состава и устройств электроснабжения.

### **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ**

Дисциплина «Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация» относится к образовательному компоненту программы аспирантуры и реализуется на 4 курсе в 1 семестре.

### **3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

По окончании освоения дисциплины аспирант должен демонстрировать следующие результаты:

#### **знать:**

- основы моделирования процессов и объектов с использованием современных программных комплексов;
- основные методы расчета и оценки динамических характеристик элементов подвижного состава железных дорог;
- методы экспериментальной работы, способы представления результатов научной деятельности;
- методы расчета для исследования динамики, прочности, безопасности и надежности подвижного состава;

#### **уметь:**

- выполнять математическое моделирование процессов и объектов, проводить расчеты свойств объектов на основе их математических моделей;
- применять методы расчета и оценки динамических характеристик, прочности, безопасности и ресурса элементов подвижного состава;
- ставить задачи исследования согласно его целям, обрабатывать, анализировать и представлять результаты научных исследований;

– применять, современные программные средства для исследования динамики, прочности, безопасности и надежности подвижного состава;

**владеть:**

– навыками расчета и оценки динамических характеристик, прочности, безопасности математических моделей объектов железнодорожного транспорта;

– навыками работы в современных программных комплексах автоматизированного проектирования;

– навыками постановки задачи научных исследований, разработки методологии и выбора методик проведения эксперимента, оформления и представления результатов;

– способностью применять, современные программные средства для исследования динамики, прочности, безопасности и надежности подвижного состава.

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 академических часа). Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы и семестрам представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы и семестрам

Виды учебной работы в соответствии с учебным планом программы аспирантуры	Трудоемкость, час.	
	Всего	Семестр
		7
<b>1. Контактная работа, в том числе:</b>	36	36
1.1. Лекции	18	18
1.2. Практические занятия,	18	18
<b>2. Самостоятельная работа</b>	72	72
<b>Общая трудоемкость (з.е. 108)</b>	108	108

#### 5 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 5.1. Структура дисциплины

Структура дисциплины представлена в виде тематического плана в таблице 2.

Таблица 2 – Тематический план дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (дидактические единицы)
1	Общие сведения о подвижном составе и электроснабжении железных дорог, основы тяги поездов и тяговые расчеты, конструкция подвижного состава и безопасность движения поездов.	Классификация, перспективы развития и характеристика локомотивного и вагонного парков, электроподвижного состава, систем тяги, устройств электроснабжения, специальных электротехнических установок и систем управления ими, контактной сети, систем эксплуатации. Особенности работы железных дорог России. Эксплуатационные требования к типам и основным параметрам подвижного состава, схемам электроснабжения. Эксплуатационные характеристики по-

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (дидактические единицы)
		<p>движного состава, повышение их эксплуатационной надежности и работоспособности. Методы и средства снижения потерь электроэнергии. Силы, действующие на поезд при движении (в режимах тяги, выбега и торможения). Тяговые характеристики локомотива, методы их построения, ограничения силы тяги локомотива. Понятие о коэффициенте сцепления колёсной пары с рельсами и его статистические характеристики. Тяговые расчёты и задачи, с ними решаемые. Конструирование, разработка методов автоматизации проектирования подвижного состава. Испытания подвижного состава. Характеристики и конструктивные особенности подвижного состава новых серий.</p>
2	Электроснабжение электрических железных дорог	<p>Режимы работы системы электроснабжения электрических железных дорог. Качество электрической энергии его влияние на работу тяговых и нетяговых потребителей. Показатели работы тяговых и нетяговых потребителей. Устройства регулирования и их влияние на работу системы электроснабжения. Определение параметров системы электроснабжения. Контактная сеть. Преобразовательная техника. Тяговые подстанции постоянного и переменного тока, их принципиальные схемы. Электромагнитная совместимость электрифицированных железных дорог метрополитенов со смежными системами автоблокировки, телемеханики и связи. Электромагнитная экология. Методы и средства снижения энергетических потерь, обеспечение энергетической безопасности тяги поездов и электроснабжения железных дорог.</p>
3	Организация эксплуатации, технического обслуживания и ремонта подвижного состава и устройств электроснабжения	<p>Локомотивное и вагонное депо, пункты технического обслуживания. Принципы размещения. Назначение. Оборудование. Системы эксплуатации подвижного состава. Тяговые плечи. Участки обращения. Показатели использования. Высокоскоростной железнодорожный транспорт, варианты реализации высоких скоростей движения. Технологии вождения длинносоставных и тяжеловесных поездов. Ремонт подвижного состава. Ремонт контактной сети. Виды ремонта. Периодичность ремонта. Ремонтная база. Прогрессивные методы организации ремонта. Диагностирование и контроль остаточного ресурса деталей, узлов и оборудования подвижного состава. Бортовые и стационарные системы диагностирования и контроля параметров. Обслуживание тягового подвижного состава локомотивными бригадами. Плечи обслуживания. Методы эксплуатации устройств электроснабжения железных дорог и метрополитенов. Автоматизированные системы управления (АСУ) при техническом обслуживании и ре-</p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (дидактические единицы)
		монте подвижного состава. Автоматизированные рабочие места. АСУ устройствами электроснабжения. Управление жизненным циклом локомотивов, вагонов и технических средств системы энергообеспечения.

## 5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий представлена в таблице 3.

Таблица 3 -Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Трудоемкость, час.			
		Всего	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
1.	Общие сведений о подвижном составе и электроснабжении железных дорог, основы тяги поездов и тяговые расчеты, конструкция подвижного состава и безопасность движения поездов.	36	6	6	24
2.	Электроснабжение электрических железных дорог	36	6	6	24
3.	Организация эксплуатации, технического обслуживания и ремонта подвижного состава и устройств электроснабжения	36	6	6	24
	<b>Всего часов</b>	<b>108</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>72</b>

## 5.3. Лекции

Перечень занятий лекционного типа, их содержание и трудоемкость представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Тематика и содержание лекций

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика лекций	Трудоемкость (час.)
1	1	Общие сведений о подвижном составе и электроснабжении железных дорог, основы тяги поездов и тяговые расчеты, конструкция подвижного состава и безопасность движения поездов.	6
2	2	Электроснабжение электрических железных дорог	6
3	3	Организация эксплуатации, технического обслуживания и ремонта подвижного состава и устройств электроснабжения	6
Итого			18

#### 5.4. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине предусмотрены учебным планом образовательной программы.

Перечень практических занятий, их содержание и трудоемкость представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Тематика и содержание практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час.)
1	1	Общие сведения о подвижном составе и электроснабжении железных дорог, основы тяги поездов и тяговые расчеты, конструкция подвижного состава и безопасность движения поездов.	6
2	2	Электроснабжение электрических железных дорог	6
3	3	Организация эксплуатации, технического обслуживания и ремонта подвижного состава и устройств электроснабжения	6
Итого			18

#### 5.5. Самостоятельная работа аспиранта

Виды самостоятельной работы аспиранта представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Виды самостоятельной работы

№ п/п	№ раздела дисциплины	Вид самостоятельной работы
1	1	Изучения конспекта лекций и дополнительной литературы;
2	2	Изучения конспекта лекций и дополнительной литературы;
3	3	Изучения конспекта лекций и дополнительной литературы;
4	1-3	Подготовка к кандидатскому экзамену

### 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе освоения дисциплины применяются следующие образовательные технологии представленные в таблице 6.

Таблица 6 – Образовательные технологии, применяемые в ходе преподавания дисциплины

Вид учебной работы	Виды образовательных технологий
Лекции	Мультимедиа-лекция Проблемная лекция Лекция с разбором конкретных ситуаций Лекция-обсуждение
Практические занятия	Групповые дискуссии. Решение практических задач.
Самостоятельная работа	Индивидуальные исследования Технология индивидуализации обучения
Текущий контроль	Технология оценивания качества знаний на основе балльной оценки. Опрос по тематическим блокам дисциплины.

## **7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

В электронной информационно-образовательной среде БГТУ размещается электронный курс дисциплины, включающий в себя:

- сведения об авторе курса;
- краткое описание курса;
- рабочую программу дисциплины;
- полный перечень тем дисциплины;
- презентационные материалы для проведения занятий лекционного типа;
- лекции/краткий конспект лекций по каждой теме;
- методические указания по выполнению каждого практического задания;
- материалы для текущего контроля успеваемости аспирантов.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы:**

#### *а) основная литература:*

1. Антипин, Д.Я. Тяговые приводы локомотивов: поиск и выбор инновационных решений [Текст] + [Электронный ресурс]: учеб. пособие для студентов вузов ж.-д. трансп./ Д.Я. Антипин, Д.А. Бондаренко, В.И. Воробьев, О.В. Измеров, В.О. Корчагин, А.С. Космодамианский, А.А. Пугачев, С.Г. Шорохов. – Брянск: БГТУ, 2016. – 340 с. [20 экз].

2. Быков, Б.В. Конструкция, техническое обслуживание и ремонт пассажирских вагонов. Часть 2 [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : УМЦ ЖДТ, 2013. — 66 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/58926>. — Загл. с экрана.

3. Быков, Б.В. Конструкция механической части вагонов: учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Б.В. Быков, В.Ф. Куликов. — Электрон. дан. — Москва : УМЦ ЖДТ, 2016. — 247 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90952>. — Загл. с экрана.

4. Дайлидко, А.А. Конструкция электровозов и электропоездов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.А. Дайлидко, Ю.Н. Ветров, А.Г. Брагин. — Электрон. дан. — Москва : УМЦ ЖДТ, 2014. — 348 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/55388>. — Загл. с экрана.

5. Оганьян Э.С. Расчеты и испытания на прочность несущих конструкций локомотивов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Э.С. Оганьян, Г.М. Волохов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2013. — 328 с. — 978-5-89035-618-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26831.html>

6. Четвергов В.А. Техническая диагностика локомотивов [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Четвергов, С.М. Овчаренко, В.Ф. Бухтеев. —



Электрон. текстовые данные. — М. : Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2014. — 372 с. — 978-5-89035-752-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45320.html>

*б) дополнительная литература:*

1.Александрова Н.Б. Обеспечение безопасности движения поездов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Б. Александрова, И.Н. Писарева, П.Р. Потапов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2016. — 148 с. — 978-5-89035-882-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57994.html>

2.Бахолдин В.И. Основы локомотивной тяги [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Бахолдин, Г.С. Афонин, Д.Н. Курилкин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2014. — 308 с. — 978-5-89035-725-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45288.html>

3.Быков, Б.В. Конструкция пассажирских вагонов [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : УМЦ ЖДТ, 2002. — 23 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/58922>. — Загл. с экрана.

4. Вагоны. Основы конструирования и экспертизы технических решений [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : УМЦ ЖДТ, 2005. — 490 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59247>. — Загл. с экрана.

5.Ветров, Ю.Н. Конструкция тягового подвижного состава [Электронный ресурс] : учеб. / Ю.Н. Ветров, М.В. Приставко. — Электрон. дан. — Москва : УМЦ ЖДТ, 2000. — 316 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/58933>. — Загл. с экрана.

6.Электрические железные дороги [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.В. Володин [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. : Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2010. — 354 с. — 978-5-9994-0002-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16273.html>

## **8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для изучения дисциплины:**

1.Единое окно доступа к информационным ресурсам (<http://window.edu.ru>).

2. Национальная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru>).

3. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» (<http://school-collection.edu.ru>).

4. Федеральный Интернет-портал «Российское образование» (<http://www.edu.ru>).

5. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru>).

6. Электронно-библиотечная система «Лань» (<https://e.lanbook.com>).

7. Сайт ФГБУ Федеральный институт промышленной собственности <http://www1.fips.ru>.

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для обеспечения обучения имеется следующая материально-техническая база:

- аудитория для проведения лекционных занятий и организации защиты рефератов, оборудованная персональными компьютерами, мультимедийным компьютерным проектором, средства звуковоспроизведения (по возможности), проекционным экраном, наличием доступа в информационно-коммуникационную сеть Интернет;
- учебная аудитория, оснащенная комплектом мебели и доской, для проведения консультаций и кандидатского экзамена;
- компьютерные классы с постоянным доступом к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», а также читальные залы научной библиотеки БГТУ для самостоятельной работы аспирантов.

## **10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Изучение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья организуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

При проведении учебных занятий обеспечивается соблюдение следующих требований:

- учебные занятия проводятся для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся в ходе учебных занятий;
- присутствие ассистента из числа работников БГТУ или привлеченных лиц, оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с педагогическим работником и т. п.);
- обучающиеся с учетом их индивидуальных особенностей могут пользоваться необходимыми им техническими средствами;
- материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, при отсутствии лифтов аудитория должна располагаться на первом этаже; наличие специальных кресел и других приспособлений).

Университетом созданы специальные условия для получения высшего образования обучающимися с ОВЗ:

- 1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:
  - наличие альтернативной версии официального сайта организации в сети "Интернет" для слабовидящих;
  - размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме (с учетом их особых потребностей) справочной информации о расписании учебных занятий (информация должна быть выполнена крупным рельефно-контрастным шрифтом (на белом или желтом фоне) и продублирована шрифтом Брайля);
  - присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
  - обеспечение выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
  - обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-проводника, к зданию организации;
- 2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:
  - дублирование звуковой справочной информации о расписании учебных занятий визуальной (установка мониторов с возможностью трансляции субтитров (мониторы, их размеры и количество необходимо определять с учетом размеров помещения);
  - обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;
- 3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения Университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, локальное понижение стоек-барьеров; наличие специальных кресел и других приспособлений).

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **11.1. Методические рекомендации для преподавателей**

#### ***Методика чтения лекций.***

Лекции являются одним из основных методов обучения и должны решать следующие задачи:

- изложение наиболее важного материала программы курса, освещающего основные моменты;
- развитие у аспирантов теоретического понятийного мышления;

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Рекомендуется на первой лекции довести до внимания аспирантов структуру курса и его разделы, а в дальнейшем указывать

название каждого раздела, суть и его задачи, а, закончив изложение, подводить итог по этому разделу.

### ***Содержание лекций***

Содержание лекций определяется настоящей рабочей программой. Желательно, чтобы каждая лекция охватывала и исчерпывала определенную тему и представляла собой логически законченное изложение. Лучше сократить тему и не допускать перерыва ее в таком месте, когда основная идея еще полностью не раскрыта. В случае, если материал невозможно изложить в рамках одной лекции, то на следующей лекции в начале следует сделать краткий обзор материала предыдущей лекции с целью установления логической связи между лекциями.

Рассмотрение теоретических основ функционирования конкретного устройства или прибора необходимо сопровождать представлением временных диаграмм с помощью презентационного оборудования или на доске.

Следует уделять внимание практическим аспектам. Излагаемая формульная база должна быть напрямую привязана к расчетной практике. При подготовке лекций необходимо пользоваться современной литературой или средствами интернет. Содержание и доработку лекционного курса рекомендуется пересматривать раз в год.

### ***Практические занятия***

Практические занятия необходимо проводить в форме рассмотрения и решения задач и (или) семинаров по тематике, представленной в данной рабочей программе.

#### **10.2. Методические рекомендации для аспирантов**

Для успешного освоения дисциплины необходима регулярная и планомерная работа с конспектом лекций, рекомендуемой литературой, интернетом и типовыми задачами.

### ***Лекционные занятия***

Рекомендуется сразу же после окончания лекции просматривать конспект для определения материала, вызывающего затруднения для понимания. После этого необходимо обратиться к рекомендуемой в настоящей программе литературе с целью более углубленного изучения проблемного вопроса. В общем случае работа лишь с одним литературным источником часто является недостаточной для полного понимания. В этом случае рекомендуется просматривать несколько учебников для выбора того, который наиболее полно и доступно освещает изучаемый материал. В случае если проблемы с пониманием остались, необходимо обратиться к преподавателю на ближайшей лекции с заранее сформулированными вопросами.

Для успешного освоения лекционного курса рекомендуется регулярно повторять изученный материал, и проверять свои знания, отвечая на контрольные вопросы в рекомендуемых учебных пособиях.

### ***Практические занятия***

На практических занятиях следует уделять внимание применению методик расчета, изложенных на лекциях в реальной расчетной практике. Особое внимание нужно уделять работе с формульной базой, а также обращать внимание

на полученные результаты расчета с целью контроля их достоверности с точки зрения физических соображений. Работа на практических занятиях не должна быть механической, поскольку в ряде случаев для расчета нужно применить последовательно несколько расчетных выражений, что в ряде случаев требует творческого подхода.

### ***По работе с литературой***

Перед изучением литературы аспиранту рекомендуется ознакомиться с информацией по изучаемой теме предложенной автором дисциплины. Это позволит исключить лишний объем информации и сосредоточиться лишь на необходимом материале. Кроме этого следует уточнить у преподавателя, какой именно литературный источник из приведенного списка наиболее полно раскрывает рассматриваемый вопрос.

## **12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **12.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости**

Текущий контроль проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающихся. Результаты текущего контроля являются допуском к промежуточной аттестации.

#### **Шкала оценивания**

Уровень освоения аспирантами учебного материала определяется оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

#### **Показатели и критерии оценивания текущих результатов освоения дисциплины**

Оценку «отлично» заслуживает аспирант, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные учебной программой, изучивший основную и знакомый с дополнительной литературой.

Оценку «хорошо» заслуживает аспирант, обнаруживший полное знание учебного материала, успешно выполнивший предусмотренные учебной программой задания, изучивший основную литературу.

Оценку «удовлетворительно» заслуживает аспирант, обнаруживший знание основного учебного материала в полном объеме, необходимом для подготовки к сдаче кандидатского экзамена, выполнивший предусмотренные учебной программой задания, знакомый с основной литературой.

Оценку «неудовлетворительно» заслуживает обучающийся, обнаруживший пробелы в знаниях основного учебного материала, допустивший принципиальные ошибки при выполнении предусмотренных программой заданий.

### **12.2. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости**

#### **12.2.1. Вопросы для текущего контроля успеваемости**

1. Представление железнодорожного экипажа как динамической системы с конечным числом степеней свободы. Виды колебаний механической части и их

взаимосвязь. Обобщенные координаты, описывающие колебания узлов подвижного состава.

2. Классификация связей, применяемых в механической части подвижного состава (линейные и нелинейные; однозначные и неоднозначные; непрерывные и кусочно-линейные; «мягкие» и «жесткие»; упругие и диссипативные элементы рессорного подвешивания и их силовые характеристики).

3. Уравнение Лагранжа второго рода и условия возможности его применения с учетом характера наложенных связей для моделирования динамического поведения подвижного состава.

4. Расчетные схемы и математические модели рельсового железнодорожного пути: дискретная безынерционная и инерционная, континуальная и дискретно континуальная и железнодорожного подвижного состава.

5. Определение собственных частот колебаний динамической системы «экипаж – путь»

6. Динамика обрессоренных масс подвижного состава (уравнения колебаний механической части подвижного состава с одноступенчатым рессорным подвешиванием, уравнения колебания механической части подвижного состава с двухступенчатым рессорным подвешиванием).

7. Методика решения задачи динамики механической части локомотива при случайном внешнем воздействии (передаточные функции и спектральные плотности, наиболее вероятные значения перемещений, скоростей и ускорений узлов механической части подвижного состава, наиболее вероятные минимальное и максимальное давления на путь); показатели динамических качеств подвижного состава.

8. Движение колесной пары со скольжением по рельсам. Причины образования дефектов колес (ползунов, выщербин, остроконечного наката, подреза гребней, наваров).

9. Показатели качества механической части подвижного состава. Методы и способы повышения тяговых свойств локомотива.

10. Методы борьбы с вибрацией: снижение активности источника возмущений (в пути и подвижном составе), виброгашение и виброизоляция.

11. Пути снижения продольных сил в поезде.

12. Противоюзные устройства. Электропневматические тормоза и оборудование.

13. Неустановившийся и установившийся режимы торможения.

14. Понятие скорости распространения воздушной и тормозной волн и её влияние на продольные усилия в поезде. Три этапа развития тормозного процесса в поезде. Квазистатическая тормозная сила и её связь с устойчивостью вагона в рельсовой колее.

15. Эксплуатационные характеристики автономных локомотивов. Методы и средства снижения потерь энергоресурсов.

16. Тенденции развития технической диагностики автономных локомотивов.

17. Совершенствование конструкции и улучшение эксплуатационных показателей локомотивов.

18. Тяговая характеристика автономного локомотива. Методы построения, ограничения силы тяги локомотива.
19. Методы расчета нормы расхода топлива на тягу поездов. Пути снижения расхода топлива при движении локомотива по участку.
20. Отличительные конструктивные особенности кузова и рамы автономных локомотивов различных серий.
21. Показатели надежности автономных локомотивов и их расчет.
22. Общая компоновка силового и вспомогательного оборудования тепловозов. Характеристики вспомогательных агрегатов. Виды приводов. Затраты мощности на привод вспомогательных агрегатов.
23. Тепловозные дизели. Типы, основные параметры и характеристики. Рабочий процесс дизеля.
24. Конструирование, разработка методов автоматизации проектирования автономных локомотивов.
25. Методы прогнозирования технического состояния локомотивов.
26. Теория планирования эксперимента при исследовании надежности и работоспособности автономных локомотивов.
27. Корреляционный анализ, уравнения регрессии и их применение для анализа технического состояния локомотивов.
28. Структура парка электроподвижного состава (ЭПС) отечественных железных дорог. Основные серии и параметры ЭПС постоянного и переменного тока. Зарубежные электровозы и электропоезда, в том числе высокоскоростные.
29. Принципы построения электрических схем ЭПС постоянного тока с различными типами тяговых двигателей.
30. Принципы построения электрических схем ЭПС переменного тока с различными типами тяговых двигателей.
31. Скоростные, тяговые, тормозные, токовые характеристики ЭПС.
32. Способы регулирования параметров электрической энергии, подводимой к различным типам тяговым двигателям.
33. Характеристики тяговых двигателей и электроподвижного состава.
34. Электромеханические характеристики на валу тягового двигателя и на ободах колес.
35. Особенности преобразования энергии на ЭПС в режимах тяги и электрического торможения.
36. Работа тягового привода ЭПС в условиях скоростного и тяжеловесного движения поездов.
37. Состояние электрификации железных дорог и перспектива ее развития.
38. Надежность устройств электроснабжения и ее показатели.
39. Преобразователи электрической энергии.
40. Защита тяговой сети от токов короткого замыкания.
41. Компенсация реактивной мощности в тяговых сетях. Контактные подвески, эксплуатируемые на отечественных железных дорогах.
42. Перспективные контактные подвески.
43. Ветроустойчивость контактных подвесок, пути ее повышения.

44. Взаимодействие токоприемников и контактных подвесок. Критерии качества токосъема.
45. Особенности токосъема при высоких скоростях движения и в сложных метеоусловиях.
46. Пути повышения качества токосъема.
47. Принципиальная схема и основное оборудование тяговой подстанции переменного тока.
48. Принципиальная схема и основное оборудование тяговой подстанции постоянного тока.
49. Комплексные трансформаторные подстанции и их виды.
50. Методы расчета систем тягового электроснабжения.
51. Токоприемники электроподвижного состава и их характеристики.
52. Приборы и методы диагностирования в устройствах электроснабжения железных дорог. Импульсные методы диагностирования электротехнического оборудования. Методы и средства испытания электрооборудования.
53. Расчет схемы замещения участка контактной сети.
54. Переходные процессы в системах электроснабжения.
55. Надежность устройств системы электроснабжения. Способы ее повышения.
56. Схемы питания тяговой сети. Преимущества и недостатки.
57. Режимы работы нейтралей в электрических сетях.
58. Повреждения изоляции контактной сети. Виды, последствия, способы предотвращения.
59. Задачи и содержание системы технического обслуживания и ремонта.
60. Виды технического обслуживания и ремонта подвижного состава.
61. Нормативно-техническая документация по обслуживанию и текущему ремонту локомотивов.
62. Эксплуатационные факторы, влияющие на эффективность работы и надежность узлов локомотива.
63. Износы деталей, виды и сроки технического обслуживания и ремонта вагонов. Технология восстановления деталей вагонов. Ремонт колесных пар. Ремонт буксового узла. Ремонт рессорного подвешивания. Ремонт тележек грузовых вагонов. Ремонт тележек пассажирских вагонов. Ремонт ударно-тяговых устройств.
64. Основные технологические процессы ремонта деталей и узлов локомотивов. Ремонт и методы контроля узлов дизеля. Ремонт и методы контроля технического состояния электрических машин. Ремонт коммутирующих аппаратов и электрических цепей. Ремонт и методы контроля узлов экипажной части локомотивов.
65. Технологии и технологические средства диагностирования агрегатов и узлов подвижного состава при ремонте и в эксплуатации.
66. Технологическая готовность производства при техническом обслуживании и ремонте подвижного состава.
67. Проектирование технологических процессов и сетевое планирование при ремонте подвижного состава.



68. Технологическая оснащенность ремонтного производства и проектирования нестандартного технологического оборудования.

69. Технологический аудит предприятий по ремонту подвижного состава и его роль в повышении эксплуатационной надежности локомотивов и вагонов.

70. Работоспособность деталей, узлов и сборочных единиц подвижного состава. Показатели работоспособности.

71. Математические модели динамических и статических нагрузок в деталях, узлах и агрегатах подвижного состава.

72. Управление техническим состоянием и повышение эффективности использования локомотивов и вагонов новых серий.