

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА (МИИТ)»**

УТВЕРЖДАЮ:

Директор РОАТ



В.И. Апатцев

17 октября 2017 г.

Кафедра            «Нетяговый подвижной состав»

Автор            Бомбардиров Андрей Петрович, к.т.н.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Динамика систем**

|                          |                                                   |
|--------------------------|---------------------------------------------------|
| Специальность:           | <u>23.05.03 – Подвижной состав железных дорог</u> |
| Специализация:           | <u>Вагоны</u>                                     |
| Квалификация выпускника: | <u>Инженер путей сообщения</u>                    |
| Форма обучения:          | <u>заочная</u>                                    |
| Год начала подготовки    | <u>2016</u>                                       |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <div>Одобрено на заседании<br/>Учебно-методической комиссии института<br/>Протокол № 1<br/>08 сентября 2017 г.<br/>Председатель учебно-методической<br/>комиссии<br/><br/>С.Н. Климов</div> | <div>Одобрено на заседании кафедры<br/><br/>Протокол № 2<br/>08 сентября 2017 г.<br/>Заведующий кафедрой<br/><br/>К.А. Сергеев</div> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Москва 2017 г.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО основной целью изучения учебной дисциплины является формирование у обучающихся определенного состава компетенций, которые базируются на характеристиках будущей профессиональной деятельности.

Функционально-ориентированная целевая направленность рабочей учебной программы непосредственно связана с результатами, которые обучающиеся будут способны продемонстрировать по окончании изучения учебной дисциплины.

Цель преподавания дисциплины – изучение общих вопросов динамики систем, применяемых на железнодорожном подвижном составе.

Задачи дисциплины:

- формирование у студентов общих представлений о теоретических основах динамики систем, применяемых на железнодорожном подвижном составе;
- изучение динамических характеристик исследуемых систем;
- изучение динамики неподрессоренных масс подвижного состава и основных компонент колебаний его элементов на рессорном подвешивании;
- изучение продольной динамики поезда;
- изучение динамики соударения поезда с автотракторной техникой и иным препятствием;
- изучение динамики систем автоматического управления применительно к экипажной части, применяемых на подвижном составе;
- изучение критериев плавности и безопасности движения подвижного состава и технологий экспертных оценок динамических качеств подвижного состава.

Генеральной целью освоения учебной дисциплины «Динамика систем» является формирование у обучающихся профессиональных компетенций и приобретение обучающимися:

- знаний о законах динамики и методах исследования механических систем;
- умений применять методы математического анализа и моделирования при исследовании и проектировании динамических систем и отдельных элементов;
- навыков определения динамических качеств подвижного состава.

Целью освоения учебной дисциплины «Динамика систем» является формирование у обучающихся компетенций в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами по специальности «Подвижной состав железных дорог» и приобретение ими:

- знаний о динамике единиц подвижного состава и их узлов;
- умений проведения исследований динамических параметров единиц подвижного состава и их узлов;
- навыков применения знаний динамики систем к решению производственных задач.

## **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО**

Учебная дисциплина "Динамика систем" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его вариативную часть.

### **2.1. Наименования предшествующих дисциплин**

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

#### **2.1.1. Математика:**

Знания: теоретические основы математического аппарата

Умения: применять математический аппарат на практике

Навыки: владения математическим аппаратом

#### **2.1.2. Математическое моделирование:**

Знания: основы математического моделирования

Умения: разрабатывать математические модели различных физических процессов

Навыки: разработки математических моделей физических процессов

#### **2.1.3. Теоретическая механика:**

Знания: законы движения точки и твердого тела

Умения: использовать основные законы механики

Навыки: владения методами математического описания физических явлений и процессов

#### **2.1.4. Физика:**

Знания: основные положения статики, кинематики механических систем

Умения: применять математические методы и знание физических законов для решения конкретных технических задач

Навыки: владения методами математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических устройств

### **2.2. Наименование последующих дисциплин**

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

#### **2.2.1. выпускная квалификационная работа**

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:

| №<br>п/п | Код и название компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Ожидаемые результаты                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | ПСК-2.2 способностью демонстрировать знания устройства вагонов и взаимодействие их узлов и деталей, умением различать типы вагонов, ориентироваться в их технических характеристиках, определять требования к конструкциям вагонов, определять параметры вагонов, показатели качества и безопасности конструкций кузовов и узлов грузовых и пассажирских вагонов при действии основных нагрузок с использованием компьютерных технологий, владением основными характеристиками эксплуатируемого и нового вагонного парка, методами расчета и нормирования сил | <p>Знать и понимать: устройства вагонов и взаимодействие их узлов и деталей</p> <p>Уметь: различать типы вагонов, ориентироваться в их технических характеристиках, определять требования к конструкциям вагонов, определять параметры вагонов, показатели качества и безопасности конструкций кузовов и узлов грузовых и пассажирских вагонов при действии основных нагрузок с использованием компьютерных технологий</p> <p>Владеть: основными характеристиками эксплуатируемого и нового вагонного парка, методами расчета и нормирования сил, действующих на вагон, методами расчета напряжений и запасов прочности, методами анализа конструкций, прочности и надежности вагонов и их узлов, основными положениями конструкторской и технологической подготовки производства вагонов</p> |
| 2        | ПК-13 способностью проводить экспертизу и анализ прочностных и динамических характеристик подвижного состава, их технико-экономических параметров, оценивать технико-экономические параметры и удельные показатели подвижного состава                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p>Знать и понимать: технико-экономические параметры и удельные показатели подвижного состава</p> <p>Уметь: оценивать технико-экономические параметры и удельные показатели подвижного состава</p> <p>Владеть: способностью проводить экспертизу и анализ прочностных и динамических характеристик подвижного состава, их технико-экономических параметров</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 3        | ПК-4 способностью использовать математические и статистические методы для оценки и анализа показателей безопасности и надежности подвижного состава                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p>Знать и понимать: математические и статистические методы для оценки надежности подвижного состава</p> <p>Уметь: использовать математические и статистические методы для оценки и анализа показателей безопасности и надежности подвижного состава</p> <p>Владеть: определением показателей безопасности и надежности подвижного состава</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 4        | ОПК-7 способностью применять методы расчета и оценки прочности сооружений и конструкций на основе знаний законов статики и динамики твердых тел, исследовать динамику и прочность элементов подвижного состава, оценивать его динамические качества и безопасность                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <p>Знать и понимать: силы, возникающие при движении подвижного состава, влияние элементов конструкции подвижного состава на возникающие в процессе движения динамические силы, законы динамики подвижного состава, факторы, оказывающие влияние на динамические характеристики подвижного состава</p> <p>Уметь: исследовать динамику элементов подвижного состава, оценивать динамические качества конструкции подвижного состава</p> <p>Владеть: методикой учета динамической составляющей при расчете на прочность конструкции подвижного состава</p>                                                                                                                                                                                                                                       |

| №<br>п/п | Код и название компетенции                                                                                       | Ожидаемые результаты                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5        | ОПК-13 владением основами расчета и проектирования элементов и устройств различных физических принципов действия | <p>Знать и понимать: методику составления математических моделей динамических процессов подвижного состава, методику расчета динамических характеристик подвижного состава</p> <p>Уметь: производить расчет конструкции элементов подвижного состава с учетом динамической составляющей</p> <p>Владеть: методикой расчета конструкции элементов подвижного состава с учетом динамической составляющей</p> |

#### **4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ**

##### **4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:**

3 зачетные единицы (108 ак. ч.).

##### **4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся**

| Вид учебной работы                                                 | Количество часов        |           |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------|
|                                                                    | Всего по учебному плану | Семестр 6 |
| Контактная работа                                                  | 13                      | 13,25     |
| Аудиторные занятия (всего):                                        | 13                      | 13        |
| В том числе:                                                       |                         |           |
| лекции (Л)                                                         | 8                       | 8         |
| практические (ПЗ) и семинарские (С)                                | 4                       | 4         |
| Контроль самостоятельной работы (КСР)                              | 1                       | 1         |
| Самостоятельная работа (всего)                                     | 91                      | 91        |
| ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:                               | 108                     | 108       |
| ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:                            | 3.0                     | 3.0       |
| Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля) | КР (1)                  | КР (1)    |
| Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)                     | ЗЧ                      | ЗЧ        |

### 4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

| №<br>п/п | Семестр | Тема (раздел)<br>учебной<br>дисциплины                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Виды учебной деятельности в часах/<br>в том числе интерактивной форме |    |     |     |    |       | Формы<br>текущего<br>контроля<br>успеваемости и<br>промежуточной<br>аттестации |
|----------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----|-----|-----|----|-------|--------------------------------------------------------------------------------|
|          |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Л                                                                     | ЛР | ПЗ  | КСР | СР | Всего |                                                                                |
| 1        | 2       | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 4                                                                     | 5  | 6   | 7   | 8  | 9     | 10                                                                             |
| 1        | 6       | <p>Раздел 1</p> <p>Раздел 1.<br/>Подвижной состав<br/>и<br/>железнодорожный<br/>путь - единая<br/>динамическая<br/>система</p> <p>1. Роль процессов<br/>колебаний в<br/>динамике<br/>подвижного<br/>состава</p> <p>2. Основные<br/>элементы<br/>динамических<br/>систем</p> <p>3. Источники<br/>силовых и<br/>кинематических<br/>возмущений<br/>системы «экипаж<br/>–путь»</p> <p>4. Расчётные<br/>методы системы<br/>«экипаж-путь»</p> | 3/0                                                                   |    |     |     | 33 | 36/0  | ,<br>курсовая работа                                                           |
| 2        | 6       | <p>Раздел 2</p> <p>Раздел 2.<br/>Колебания<br/>подвижного<br/>состава с<br/>одинарным<br/>рессорным<br/>подвешиванием</p> <p>1. Расчётная<br/>модель и её<br/>параметры.<br/>Рессорное<br/>подвешивание.<br/>Оси</p> <p>2. Собственные<br/>колебания</p> <p>3. Вынужденные<br/>колебания</p> <p>4. Оценка<br/>динамических<br/>качеств и<br/>устойчивости</p>                                                                           | 3/0                                                                   |    | 4/2 |     | 30 | 37/2  | ,<br>выполнение<br>заданий на<br>практических<br>занятиях,<br>курсовая работа  |

| №<br>п/п | Семестр | Тема (раздел)<br>учебной<br>дисциплины                                                                                                                                                                                                                                                        | Виды учебной деятельности в часах/<br>в том числе интерактивной форме |    |     |     |    |       | Формы<br>текущего<br>контроля<br>успеваемости и<br>промежуточной<br>аттестации |
|----------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----|-----|-----|----|-------|--------------------------------------------------------------------------------|
|          |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Л                                                                     | ЛР | ПЗ  | КСР | СР | Всего |                                                                                |
| 1        | 2       | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 4                                                                     | 5  | 6   | 7   | 8  | 9     | 10                                                                             |
|          |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                       |    |     |     |    |       |                                                                                |
| 3        | 6       | Раздел 3<br>Раздел 3.<br>Динамическое<br>взаимодействие<br>колёс с рельсами<br><br>1. Движение колеса<br>по рельсу с<br>неровностями<br>2. Движение<br>экипажа по<br>криволинейным<br>участкам<br>железнодорожного<br>пути<br>3. Особенности<br>воздействия на<br>путь многоосных<br>экипажей | 2/0                                                                   |    |     |     | 28 | 30/0  | ,<br>курсовая работа                                                           |
| 4        | 6       | Раздел 4<br>Допуск к зачету                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                       |    |     | 1/0 |    | 1/0   | ,<br>защита<br>курсовой<br>работы                                              |
| 5        | 6       | Зачет                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                       |    |     |     |    | 4/0   | ЗЧ                                                                             |
| 6        | 6       | Тема 7<br>Курсовая работа                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                       |    |     |     |    | 0/0   | КР                                                                             |
| 7        |         | Зачет                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                       |    |     |     |    |       | ,<br>Зачет                                                                     |
| 8        |         | Всего:                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 8/0                                                                   |    | 4/2 | 1/0 | 91 | 108/2 |                                                                                |

#### 4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Практические занятия предусмотрены в объеме 4 ак. ч.

| №<br>п/п | №<br>семестра | Тема (раздел)<br>учебной дисциплины                                        | Наименование занятий                                                                                                                      | Всего часов/<br>из них часов в<br>интерактивной<br>форме |
|----------|---------------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| 1        | 2             | 3                                                                          | 4                                                                                                                                         | 5                                                        |
| 1        | 6             | Раздел 2. Колебания подвижного состава с одинарным рессорным подвешиванием | Исследование колебаний динамических систем.<br>Интерактивная форма - ситуационный анализ выходных параметров заданных динамических систем | 4 / 2                                                    |
| ВСЕГО:   |               |                                                                            |                                                                                                                                           | 4 / 2                                                    |

#### 4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовая работа по дисциплине «Динамика систем» предназначена для изучения и контроля усвоения студентами разделов дисциплины.

Тема курсовой работы: «Расчёт динамических характеристик подвижного состава и динамических сил, действующих на экипаж».

В работе студенту необходимо в соответствии с вариантом задания составить систему дифференциальных уравнений колебательной системы. Определить собственные частоты колебаний подпрыгивания, галопирования и боковой качки. Рассчитать параметры гасителей колебаний. Проверить отсутствие валкости кузова. Рассчитать динамические боковые и рамные силы при вписывании экипажа в кривые участки пути. Рассчитать наибольшие боковые и рамные силы, возникающие при извилистом движении экипажа в прямых и переходных участках пути. Рассчитать наибольшие силы инерции необрессоренных масс экипажа при проходе колесом стыка и движении колеса с ползуном и неравномерным прокатом на поверхности катания.

Разработано 50 вариантов заданий на курсовую работу, которые представлены в фонде оценочных средств по дисциплине

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования для реализации компетентностного подхода и с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов по усмотрению преподавателя в учебном процессе могут быть использованы в различных сочетаниях активные и интерактивные формы проведения занятий, включая: компьютерные симуляции, деловые и ролевые игры, разбор конкретных ситуаций, тренинги, встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов.

При преподавании дисциплины использованы следующие технологии:

- лекционно-семинарская зачетная система: проведение лекций, практических занятий, защита курсовой работы, прием экзамена;
  - технологии, основанные на коллективном способе обучения - обучение проходит путем общения на динамических парах (на практических занятиях), предусмотрен разбор конкретных ситуаций;
  - при реализации интерактивных форм проведения практических занятий применяется метод решения поставленных задач в диалоговом режиме: преподаватель отвечает на вопросы студентов и может им задавать вопросы по основным понятиям, изучаемой темы;
  - при реализации образовательной программы с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий используются: информационно-коммуникационные технологии: система дистанционного обучения, видео-конференция, сервис для проведения вебинаров, интернет-сервисы: система дистанционного обучения "Космос", система конференц связи Cisco WebEx, Skype, электронная почта..
  - самостоятельная работа студента организована с использованием традиционных видов работы, к которым относятся отработка теоретического материала по учебным пособиям
- Комплексное использование в учебном процессе всех вышеуказанных технологий стимулирует личностную, интеллектуальную активность, развивает познавательные процессы, способствуют формированию компетенций, которыми должен обладать будущий выпускник.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

| №<br>п/п | №<br>семестра | Тема (раздел)<br>учебной дисциплины                                             | Вид самостоятельной работы студента.<br>Перечень учебно-методического<br>обеспечения для самостоятельной работы                                                                                                                                                             | Всего<br>часов |
|----------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 1        | 2             | 3                                                                               | 4                                                                                                                                                                                                                                                                           | 5              |
| 1        | 6             | Раздел 1. Подвижной состав и железнодорожный путь - единая динамическая система | Самостоятельное изучение отдельных тем разделов учебной дисциплины. Работа с технической и справочной литературой, информационно-справочными и поисковыми системами. Выполнение курсовой работы. Подготовка к зачету[1 стр.1-27], [2 стр 4-67], [3 стр 8-73], [4 стр 11-22] | 33             |
| 2        | 6             | Раздел 2. Колебания подвижного состава с одинарным рессорным подвешиванием      | Самостоятельное изучение отдельных тем разделов учебной дисциплины. Работа с технической и справочной литературой, информационно-справочными и поисковыми системами. Выполнение курсовой работы. Подготовка к зачету[1 стр.27-68], [2 стр81-100]                            | 30             |
| 3        | 6             | Раздел 3. Динамическое взаимодействие колёс с рельсами                          | Самостоятельное изучение отдельных тем разделов учебной дисциплины. Работа с технической и справочной литературой, информационно-справочными и поисковыми системами. Выполнение курсовой работы. Подготовка к зачету[1 стр.68-79], [4 стр 35-39, 73-96]                     | 28             |
| ВСЕГО:   |               |                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                             | 91             |

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Основная литература

| № п/п | Наименование                                                                | Автор (ы)                   | Год и место издания<br>Место доступа                                                                                                                                       | Используется при изучении разделов, номера страниц                                                                  |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Курс общей физики. В 5 тт. Т. 1. Механика: Учебное пособие. 5-е изд., испр. | Савельев И. В.              | СПб.: Издательство «Лань», 2011. —352 с: ил. —(Учебники для вузов. Специальная литература).ISBN 978-5-8114-1206-8 (общий) ISBN 978-5-8114-1207-5 (том 1). библиотека РОАТ. | Используется при изучении разделов, номера страниц Раздел 1 стр. 4-49. Раздел 2 стр. 17-281. Раздел 3 стр. 58-347.  |
| 2     | Конструкции и динамика электрического подвижного состава; монография.       | Мазнев А.С., Евстафьев А.М. | М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2013. — 248 сISBN 978-5-89035-611-6Библиотека РОАТ                                     | Используется при изучении разделов, номера страниц Раздел 1 стр. 7-135. Раздел 2 стр. 15-199. Раздел 3 стр. 11-241. |

### 7.2. Дополнительная литература

| № п/п | Наименование                                                                            | Автор (ы)                                               | Год и место издания<br>Место доступа           | Используется при изучении разделов, номера страниц                                                |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3     | Динамика локомотивов. Учебное пособие                                                   | М.А. Имбрагимов, А.В. Скалин, В.И. Киселёв, В.А. Рамлов | 2005, РГОТУПС. Библиотека РОАТ                 | Используется при изучении разделов, номера страниц Раздел стр.4-67; Раздел 2 стр.81-100.          |
| 4     | Динамика вагонов. Конспект лекций. Часть 1.                                             | В.В. Готаулин, К.А. Сергеев, Т.Г. Чернова               | 2003, РГОТУПС. Библиотека РОАТ                 | Используется при изучении разделов, номера страниц Раздел 1 стр.8-73                              |
| 5     | Динамика вагонов. Конспект лекций. Часть 2.                                             | К.А. Сергеев, Т.Г. Чернова, В.В. Готаулин               | 2006, РГОТУПС. Библиотека РОАТ                 | Используется при изучении разделов, номера страниц Раздел 1 стр.11-22; Раздел 3 35-39, 73-96.     |
| 6     | Журналы "Железнодорожный транспорт", "Вагонное хозяйство", "Наука и техника транспорта" |                                                         | Подшивка за 1965 - 2017 года. Библиотека РОАТ. | Используется при изучении разделов, номера страниц 1-3. Все страницы всех журналов и всех статей. |

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1. Официальный сайт РОАТ – <http://www.rgotups.ru/ru/>
2. Официальный сайт МИИТ – <http://miit.ru/>
3. Электронные расписания занятий – <http://appnn.rgotups.ru:8080/scripts/B23.exe/R01>
4. Система дистанционного обучения «Космос» – <http://stellus.rgotups.ru/>
5. Официальный сайт библиотеки РОАТ – <http://lib.rgotups.ru/>
6. Поисковые системы «Яндекс», «Google» для доступа к тематическим информационным ресурсам.

## **9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Программное обеспечение должно позволять выполнить все предусмотренные учебным планом виды учебной работы по дисциплине «Динамика систем»: теоретический курс, практические занятия, задания на курсовую работу, тестовые и экзаменационные вопросы по курсу. Все необходимые для изучения дисциплины учебно-методические материалы объединены в Учебно-методический комплекс и размещены на сайте университета: <http://www.rgotups.ru/ru/>.

- Программное обеспечение для проведения практических занятий, лекций, демонстрации презентаций и ведения интерактивных занятий: Microsoft Office 2003 и выше.
- Программное обеспечение, необходимое для оформления курсовой работы: Microsoft Office 2003 и выше.

Учебно-методические издания в электронном виде:

1. Каталог электронных пособий в системе дистанционного обучения «Космос» – <http://stellus.rgotups.ru/> - «Вход для зарегистрированных пользователей» - «Ввод логина и пароля доступа» - «Просмотр справочной литературы» - «Библиотека».
2. Каталог учебно-методических комплексов дисциплин – <http://www.rgotups.ru/ru/chairs/> - «Выбор кафедры» - «Выбор документа»

## **10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Учебная аудитория должна соответствовать требованиям пожарной безопасности и охраны труда по освещенности, количеству рабочих (посадочных) мест студентов. Рекомендуется, чтобы аудитория была оборудована интерактивной доской, ауди- и видеоаппаратурой для демонстрации слайд-шоу и презентаций, системами климат-контроля и кондиционирования воздуха, а также иметь возможность подключения к локальным и внешним компьютерным сетям для пользования базами данных, информационно-справочными и поисковыми системами.

Учебные аудитории кафедры оснащены необходимым оборудованием для проведения лекционных и практических занятий по дисциплине "Проектирование вагоноремонтных

предприятий" в полном объеме. Освещенность рабочих мест соответствует действующим СНиПам и требованиям пожарной безопасности. Количество посадочных мест соответствует численности учебных групп студентов. Аудитории оснащены ауди- и видеоаппаратурой для демонстрации слайд-шоу и презентаций.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

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

Для успешного освоения дисциплины студенты должны прослушать курс лекций, во время аудиторной работы самостоятельно выполнить задания на практических занятиях; во время внеаудиторной работы выполнить курсовую работу, используя материалы лекций и методических указаний, защитить курсовую работу, сдать зачет.

Необходимым требованием для успешного освоения курса, выполнения курсовой работы и подготовки к зачету является самостоятельная работа студента над учебным материалом во внеаудиторное время без участия преподавателя.

Во время самостоятельной работы без участия преподавателя студенту необходимо:

- используя рекомендованную литературу и навыки, полученные во время проведения лекционных и практических занятий в аудиторное время под руководством преподавателя, изучить все разделы дисциплины.
- выполнить и оформить курсовую работу.

Методические рекомендации по выполнению курсовой работы даны в учебно-методических материалах, размещенных в системе "Космос"