

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



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
базового высшего образования  
по специальности  
23.05.03 Подвижной состав железных дорог,  
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО  
РУТ (МИИТ) Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Математические модели вагонов и процессов**

Специальность: 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация: Грузовые вагоны

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде  
электронного документа выгружена из единой  
корпоративной информационной системы управления  
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная ФГАОУ ВО РУТ  
(МИИТ)

ID подписи: 11182

Подписал: И.о. заведующего кафедрой Козлов Максим  
Владимирович

Дата: 01.09.2026

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Дисциплина «Математические модели вагонов и процессов» ставит своей целью изучение студентами принципов и методов математического моделирования, умение разрабатывать математические модели реальных объектов и процессов и решать на их основе инженерные задачи с помощью современных средств вычислительной техники и стандартных пакетов прикладных программ.

Задачи дисциплины:

- изучение основных подходов к построению и анализу математических моделей, общих для различных областей технических наук, не зависящих от конкретной специфики;
- изучение студентами методов математического моделирования: аналитических (точных) и численных (приближённых) для решения инженерных задач с помощью математических моделей;
- приобретение студентами практических навыков применения методов математического моделирования при решении задач вагоностроения и вагонного хозяйства, а в том числе алгоритмизации и программирования;
- овладение студентами навыками анализа результатов, полученных в процессе вычислительного эксперимента.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

**ОПК-3** - Способен применять базовые цифровые и информационные технологии, включая методы искусственного интеллекта и машинного обучения, для сбора, обработки, хранения, передачи и анализа данных, прогнозирования, оптимизации и автоматизации процессов в профессиональной деятельности на транспорте;

**ОПК-10** - Способен формулировать и решать научно-технические задачи в области своей профессиональной деятельности.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

**Знать:**

основы методов математического моделирования

**Уметь:**

решать инженерные задачи вагоностроения и вагонного хозяйства с использованием методов математического моделирования

**Владеть:**

навыками разработки математических моделей и решения на их основе инженерных задач вагоностроения и вагонного хозяйства

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 6 з.е. (216 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

| Тип учебных занятий                                       | Количество часов |         |    |
|-----------------------------------------------------------|------------------|---------|----|
|                                                           | Всего            | Семестр |    |
|                                                           |                  | №5      | №6 |
| Контактная работа при проведении учебных занятий (всего): | 96               | 64      | 32 |
| В том числе:                                              |                  |         |    |
| Занятия лекционного типа                                  | 48               | 32      | 16 |
| Занятия семинарского типа                                 | 48               | 32      | 16 |

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 120 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                 |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Общие сведения о математическом моделировании. Процесс разработки математической модели<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- цели и задачи дисциплины;<br>- рекомендуемая основная и дополнительная литература;<br>- основные понятия математического моделирования. |
| 2        | Общие сведения о математическом моделировании. Процесс разработки математической модели<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- классификация математических моделей;<br>- разработка математической модели.                                                            |
| 3        | Оценка полученных результатов. Корректировка моделей.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- способы оценки результатов моделирования;<br>- оценка сходимости модели.                                                                                                  |
| 4        | Оценка полученных результатов. Корректировка моделей.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- оценка чувствительности модели;<br>- верификация и корректировка модели.                                                                                                  |
| 5        | Системы координат в математических моделях<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- декартова, полярная системы координат на плоскости;<br>- цилиндрическая, сферическая и декартова системы координат в пространстве.                                                   |
| 6        | Системы координат в математических моделях<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- преобразования параллельного переноса и поворота декартовой системы координат;<br>- переход между системами координат.                                                               |
| 7        | Применение матриц в математическом моделировании. Основные матричные операции<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- понятия матрицы и вектора;<br>- обращение к элементам матрицы.                                                                                    |
| 8        | Применение матриц в математическом моделировании. Основные матричные операции<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- операции сложения, умножения матриц, транспонирования и обращения.                                                                                |
| 9        | Применение матричных операций<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- правила выполнения матричных операций.                                                                                                                                                            |
| 10       | Применение матричных операций<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- сферы применения матричных операций в задачах математического моделирования.                                                                                                                      |
| 11       | Применение матриц при решении систем уравнений<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- обращение матрицы;<br>- применение метода обратной матрицы для решения систем линейных уравнений.                                                                                |

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 12       | <p>Применение матриц при решении систем уравнений</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применение метода Крамера для решения систем линейных уравнений.</li> </ul>                                                                                                                                                                        |
| 13       | <p>Методы численного интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы численного интегрирования дифференциальных уравнений;</li> <li>- шаг интегрирования.</li> </ul>                                                                                                                 |
| 14       | <p>Методы численного интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- начальные условия;</li> <li>- преобразование дифференциальных уравнений.</li> </ul>                                                                                                                                      |
| 15       | <p>Метод Эйлера для интегрирования дифференциальных уравнений</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сущность метода Эйлера;</li> <li>- аппроксимация приращения функций.</li> </ul>                                                                                                                                                        |
| 16       | <p>Уравнения теории оболочек при расчетах кузовов вагонов на прочность</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- переход к системе дифференциальных уравнений первого порядка;</li> <li>- геометрические и физические соотношения теории оболочек.</li> </ul>                                                                                  |
| 17       | <p>Уравнения теории оболочек при расчетах кузовов вагонов на прочность</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- безмоментная теории оболочек;</li> <li>- моментная, полубезмоментная теории оболочек.</li> </ul>                                                                                                                              |
| 18       | <p>Уравнения теории оболочек при расчетах кузовов вагонов на прочность</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- энергетические принципы в аналитической динамике;</li> <li>- теория цилиндрических оболочек.</li> </ul>                                                                                                                       |
| 19       | <p>Вариационные принципы в задачах динамики. Уравнение Лагранжа второго рода</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- уравнение Лагранжа второго рода;</li> <li>- применение уравнения Лагранжа второго рода при расчете оболочек.</li> </ul>                                                                                                 |
| 20       | <p>Вариационные принципы в задачах динамики. Уравнение Лагранжа второго рода</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- вариационные (энергетические) принципы в аналитической механике.</li> <li>- применение уравнения Лагранжа второго рода в динамике вагонов.</li> </ul>                                                                   |
| 21       | <p>Вариационные принципы в задачах статики. Принцип Лагранжа</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принцип возможных перемещений.</li> </ul>                                                                                                                                                                                               |
| 22       | <p>Вариационные принципы в задачах статики. Принцип Лагранжа</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принцип Лагранжа;</li> <li>- принцип Гамильтона.</li> </ul>                                                                                                                                                                             |
| 23       | <p>Уравнение теплопроводности при определении температурного поля конструкций вагонов</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы составления уравнения баланса тепла в оболочке;</li> <li>- сущность уравнения теплопроводности, удельная теплоемкость;</li> <li>- основные тепловые потоки: теплопроводность, теплоотдача.</li> </ul> |

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 24       | <p>Уравнение теплопроводности при определении температурного поля конструкций вагонов</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- получение уравнения теплопроводности оболочки котла цистерны;</li> <li>- применение вариационного метода и аппроксимации;</li> <li>- интегрирование дифференциального уравнения теплопроводности.</li> </ul> |

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Лабораторные работы

| №<br>п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | <p>Разработка математической модели</p> <p>В результате формируются навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составления расчетной схемы;</li> <li>- выбора метода решения задачи;</li> <li>- разработка математической модели;</li> <li>- верификации математической модели;</li> <li>- проверки сходимости;</li> <li>- оценкам чувствительности модели.</li> </ul>                                                                                                                          |
| 2        | <p>Анализ математической модели</p> <p>В результате формируются навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- верификации математической модели;</li> <li>- проверки сходимости;</li> <li>- оценкам чувствительности модели.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 3        | <p>Системы координат</p> <p>В результате формируются навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применения основных систем координат;</li> <li>- преобразований систем координат;</li> <li>- перехода от одной системы координат к другой.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                           |
| 4        | <p>Системы координат</p> <p>В результате формируются навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разработки и отладки программ перехода от одной системы координат к другой и применения матричной формы записи систем уравнений;</li> <li>- разработка и отладка ввода исходных данных и результатов.</li> </ul>                                                                                                                                                                                |
| 5        | <p>Системы координат</p> <p>В результате формируются навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разработки и отладки программ преобразований систем координат;</li> <li>- разработка и отладка ввода исходных данных и результатов.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 6        | <p>Применение матричных операций</p> <p>В результате формируются навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применения операций произведения матриц, умножения матрицы (вектор) на число, сложения матриц, скалярного произведения векторов;</li> <li>- вычисления определителей;</li> <li>- вычисления обратной матрицы;</li> <li>- применения обратной матрицы для решения системы уравнений в матричной форме;</li> <li>- применения определителей для решения системы уравнений.</li> </ul> |
| 7        | <p>Применение матричных операций</p> <p>В результате формируются навыки:</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

| №<br>п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- разработки и отладки программ применения операций произведения матриц, умножения матрицы (вектор) на число, сложения матриц, скалярного произведения векторов;</li> <li>- разработка и отладка ввода исходных данных и результатов.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 8        | <p>Математическая модель продольных колебаний вагона. Вывод дифференциальных уравнений. Математическая модель продольных колебаний вагона. Применение метода Эйлера</p> <p>В результате формируются навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбора расчетной схемы в динамике вагона;</li> <li>- применения аксиомы связей;</li> <li>- составления детализированной расчетной схемы;</li> <li>- составления уравнений движения;</li> <li>- реализации метода численного интегрирования для задач динамики;</li> <li>- применения метода Эйлера;</li> <li>- задания и применения начальных условий;</li> <li>- преобразования уравнений движения к системе дифференциальных уравнений первого порядка.</li> </ul> |
| 9        | <p>Математическая модель продольных колебаний вагона. Вывод дифференциальных уравнений. Математическая модель продольных колебаний вагона. Применение метода Эйлера</p> <p>В результате формируются навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разработки и отладки программ с использованием метода Эйлера;</li> <li>- разработка и отладка ввода исходных данных, расчетной схемы и результатов.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 10       | <p>Математическая модель продольных колебаний вагона. Вывод дифференциальных уравнений. Математическая модель продольных колебаний вагона. Применение метода Эйлера</p> <p>В результате формируются навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разработки и отладки программ с использованием метода численного интегрирования для задач динамики;</li> <li>- разработка и отладка ввода исходных данных, расчетной схемы и результатов.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 11       | <p>Математическая модель колебаний подпрыгивания вагона с применением модифицированного метода Эйлера. Математическая модель продольных колебаний вагона с применением метода Рунге-Кутты</p> <p>В результате формируются навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбора расчетной схемы в колебаний подпрыгивания вагона;</li> <li>- составления детализированной расчетной схемы;</li> <li>- составления системы дифференциальных уравнений движения для случая подпрыгивания;</li> <li>- использования метода численного интегрирования повышенной точности;</li> <li>- вычисления коэффициентов Рунге-Кутты;</li> <li>- составления математической модели с применением метода Рунге-Кутты.</li> </ul>       |
| 12       | <p>Математическая модель колебаний подпрыгивания вагона с применением модифицированного метода Эйлера. Математическая модель продольных колебаний вагона с применением метода Рунге-Кутты</p> <p>В результате формируются навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разработки и отладки программ для составления математической модели с применением метода Рунге-Кутты;</li> <li>- разработки и отладки программ для использования метода численного интегрирования повышенной точности;</li> <li>- разработка и отладка ввода исходных данных.</li> </ul>                                                                                                                                                       |

| №<br>п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 13       | <p>Математическая модель продольных колебаний вагона. Вывод дифференциальных уравнений. Математическая модель продольных колебаний вагона. Применение метода Эйлера</p> <p>В результате формируются навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбора расчетной схемы в динамике вагона;</li> <li>- применения аксиомы связей;</li> <li>- составления детализированной расчетной схемы;</li> <li>- составления уравнений движения;</li> <li>- реализации метода численного интегрирования для задач динамики;</li> <li>- применения метода Эйлера;</li> <li>- задания и применения начальных условий;</li> <li>- преобразования уравнений движения к системе дифференциальных уравнений первого порядка</li> </ul> |
| 14       | <p>Математическая модель колебаний подпрыгивания вагона с применением модифицированного метода Эйлера. Математическая модель продольных колебаний вагона с применением метода Рунге-Кутты</p> <p>В результате формируются навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разработки и отладки программ для получения решения дифференциальных уравнений движения для случая подпрыгивания;</li> <li>- разработка и отладка ввода исходных данных.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 15       | <p>Математические модели поглощающих аппаратов автосцепки</p> <p>В результате формируются навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- задания силовых характеристик поглощающих аппаратов различных типов;</li> <li>- вычисления сил упругости и трения в аппарате;</li> <li>- определения силовой характеристики после закрытия поглощающего аппарата;</li> <li>- разработки силовой характеристики автосцепного устройства в целом.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 16       | <p>Математические модели поглощающих аппаратов автосцепки</p> <p>В результате формируются навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разработки и отладки программ для получения силовых характеристик поглощающих аппаратов различных типов;</li> <li>- разработка и отладка ввода исходных данных и расчетной схемы поглощающего аппарата.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 17       | <p>Математическая модель котла цистерны для расчета на прочность. Уравнения безмоментной теории оболочек</p> <p>В результате формируются навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использования уравнений теории оболочек для котлов цистерн;</li> <li>- составления расчетной схемы котла.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 18       | <p>Математическая модель котла цистерны для расчета на прочность. Уравнения безмоментной теории оболочек</p> <p>В результате формируются навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разработки и отладки программ для использования безмоментной теории оболочек при расчете котлов цистерн;</li> <li>- разработка и отладка ввода исходных данных и упрощенной расчетной схемы котла.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 19       | <p>Математическая модель котла цистерны для расчета на прочность. Уравнения безмоментной теории оболочек</p> <p>В результате формируются навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использования уравнений теории оболочек для котлов цистерн;</li> <li>- составления расчетной схемы котла.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 20       | <p>Математическая модель котла цистерны для расчета на прочность. Уравнения безмоментной теории оболочек</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

| №<br>п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | В результате формируются навыки:<br>- разработки и отладки программ для использования уравнений теории оболочек при расчете котлов цистерн;<br>- разработка и отладка ввода исходных данных и расчетной схемы котла.                                                                                                                                        |
| 21       | Математическая модель котла цистерны для расчета на прочность. Применение принципа Лагранжа<br>В результате формируются навыки:<br>- применения принципа Лагранжа;<br>- преобразования исходных уравнений теории оболочек.                                                                                                                                  |
| 22       | Математическая модель котла цистерны для расчета на прочность. Применение принципа Лагранжа<br>В результате формируются навыки:<br>- разработка и отладка программы применения принципа Лагранжа в теории оболочек;<br>- разработка и отладка ввода исходных данных.                                                                                        |
| 23       | Математическая модель котла цистерны при воздействии очага пламени.<br>Составление уравнения теплопроводности<br>В результате формируются навыки:<br>- формирования расчетной схемы оболочки для составления уравнения теплопроводности;<br>- записи тепловых потоков, действующих на элемент оболочки;<br>- составления баланса тепла для малого элемента. |
| 24       | Основы вариационного исчисления<br>В результате формируются навыки:<br>- формирование основных понятий вариационного исчисления;<br>- составления уравнения Эйлера.                                                                                                                                                                                         |
| 25       | Математическая модель балки при изгибе. составление уравнения на основе принципа Лагранжа<br>В результате формируются навыки:<br>- составления разрешающего уравнения для расчета балки на изгиб;<br>- расчета балки в соответствии с полученной расчетной схемой.                                                                                          |

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

| №<br>п/п | Вид самостоятельной работы             |
|----------|----------------------------------------|
| 1        | Подготовка к лабораторным работам      |
| 2        | Выполнение курсовой работы.            |
| 3        | Подготовка к промежуточной аттестации. |
| 4        | Подготовка к текущему контролю.        |

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

- Разработка математической модели конструкции оси для выполнения расчётов (задаются варианты элементов, уровни нагрузок);
- Разработка математической модели конструкции колеса для выполнения расчётов (задаются варианты элементов, уровни нагрузок);

- Разработка математической модели конструкции надрессорной балки для выполнения расчётов (задаются варианты элементов, уровни нагрузок);
- Разработка математической модели конструкции рамы тележки для выполнения расчётов (задаются варианты элементов, уровни нагрузок);
- Разработка математической модели конструкции тягового хомута для выполнения расчётов (задаются варианты элементов, уровни нагрузок);
- Разработка математической модели конструкции автосцепки для выполнения расчётов (задаются варианты элементов, уровни нагрузок);
- Разработка математической модели конструкции поглощающего аппарата для выполнения расчётов (задаются варианты элементов, уровни нагрузок);
- Разработка математической модели конструкции буксового узла для выполнения расчётов (задаются варианты элементов, уровни нагрузок);
- Разработка математической модели конструкции рамы вагона для

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

| № п/п | Библиографическое описание                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Место доступа                                                                                                                                                             |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Методические основы разработки системы управления техническим состоянием вагонов: учебное пособие для студентов вузов железнодорожного транспорта / Иванов А. А. и др. ; под ред. П. А. Устича. - Москва: Учебно-методический центр по образованию на ж.-д. транспорте, 2015. - 661 с. ISBN 978-5-89035-832-5 | <a href="https://umczdt.ru/read/225900/?page=1">https://umczdt.ru/read/225900/?page=1</a> . (дата обращения: 14.04.2024 г.). -Текст: электронный.                         |
| 2     | Сборник задач по линейной алгебре : учеб. пособие / И.В. Проскуряков. - 10-е изд., стер. - СПб. : "Лань", 2007. - 480 с. - ISBN 978-5-8114-0707-1                                                                                                                                                             | <a href="http://elibrary.sgu.ru/uch_lit/560.pdf">http://elibrary.sgu.ru/uch_lit/560.pdf</a> (дата обращения: 14.04.2024 г.). -Текст: электронный.                         |
| 3     | Прикладные численные методы в физике и технике / Т. Е. Шуп; Перевод с англ. С. Ю. Славянова; Под ред. С. П. Меркурьева. - Москва : Высш. шк., 1990. - 254,[1] с.                                                                                                                                              | <a href="https://reallib.org/reader?file=1502988&amp;pg=132">https://reallib.org/reader?file=1502988&amp;pg=132</a> (дата обращения: 14.04.2024 г.). -Текст: электронный. |

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Федеральный портал «Российское образование» - <http://www.edu.ru/>;

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР) - <http://www.fcior.edu.ru/> ;

Электронно-библиотечная система "ЛАНЬ" - <https://e.lanbook.com/>;

Электронно-библиотечная система "ЮРАЙТ" - <https://urait.ru/>;

Электронно-библиотечная система «Академия» - <http://academia-moscow.ru/>;

Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - [http://www.znanium.com](http://www.znanium.com;);

Информационный портал нормативных документов ОАО «РЖД» - <http://rzd.ru/>;

База нормативных документов (ГОСТ) - <https://docs.cntd.ru/document/>;

Электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ - <http://library.mii.ru/>;

Информационно-справочный портал Проект Российской государственной библиотеки для молодежи - <http://www.library.ru/>.

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

ОС MS Windows

MS Office 2007

Среда программирования C++ Builder

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Сетевой компьютерный класс, оснащенный персональными компьютерами на платформе IBM PC

Канал связи с Интернетом со скоростью не менее 5 Мбит/сек

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 5 семестре.

Курсовая работа в 5 семестре.

Экзамен в 6 семестре.

## 10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

профессор, профессор, д.н. кафедры  
«Вагоны и технология ремонта  
подвижного состава»

С.В. Беспалько

Согласовано:

Заведующий кафедрой ВиТРПС

М.В. Козлов

и.о. заведующего кафедрой ВВХ

М.В. Козлов

Председатель учебно-методической  
комиссии

Н.А. Андриянова