**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**
**(РУТ (МИИТ)**

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

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

## Моделирование 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: заведующий кафедрой Козлов Максим Владимирович
Дата: 01.09.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Дисциплина «Моделирование вагонов и процессов» ставит своей целью изучение студентами принципов и методов 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 моделированию вагонов, общих для различных областей технических наук, не зависящих от конкретной специфики;
- изучение студентами методов моделирования: аналитических (точных) и численных (приближённых) для решения инженерных задач с помощью математических моделей;
- приобретение студентами практических навыков применения 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-1** - Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования.

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 3 з.е. (108 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 №7 |
| Контактная работа при проведении учебных занятий (всего): | 32 | 32 |
| В том числе: | | |
| Занятия лекционного типа | 16 | 16 |
| Занятия семинарского типа | 16 | 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 76 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.

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание |
|---|---|
| 1 | Уравнения теории стержней при расчетах рам вагонов<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- геометрические и физические соотношения теории стрежней;<br>- гипотеза плоских сечений;<br>- применение принципа возможных перемещений и принципа Лагранжа для расчета стержней. |

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание |
|---|---|
| 2 | Уравнения теории оболочек при расчетах кузовов вагонов на прочность<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- геометрические и физические соотношения теории оболочек;<br>- моментная, полубезмомоентная и безмоментная теории оболочек;<br>- теория цилиндрических оболочек. |
| 3 | Вариационные принципы в задачах динамики. Уравнение Лагранжа второго рода<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- энергетические принципы в аналитической динамике;<br>- уравнение Лагранжа второго рода;<br>- применение уравнения Лагранжа второго рода при расчете оболочек;<br>- применение уравнения Лагранжа второго рода в динамике вагонов |
| 4 | Вариационные принципы в задачах статики. Принцип Лагранжа<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- вариационные (энергетические) принципы в аналитической механике;<br>- принцип возможных перемещений;<br>- принцип Лагранжа;<br>- принцип Гамильтона. |
| 5 | Уравнение теплопроводности при определении температурного поля конструкций вагонов<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- принципы составления уравнения баланса тепла в оболочке;<br>- сущность уравнения теплопроводности, удельная теплоемкость;<br>- основные тепловые потоки: теплопроводность, теплоотдача.<br>- получение уравнения теплопроводности оболочки котла цистерны;<br>- применение вариационного метода и аппроксимации;<br>- интегрирование дифференциального уравнения теплопроводности |

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Лабораторные работы

| № п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание |
|---|---|
| 1 | Математическая модель котла цистерны при воздействии очага пламени. 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;<br>- получения дифференциального уравнения теплопроводности в частных производных |
| 2 | Математическая модель котла цистерны при воздействии очага пламени. Применение вариацианного метода<br>В результате формируются навыки:<br>- составления функционала, соответствующего уравнению теплопроводности;<br>- проверки функционала с применением уравнения Эйлера;<br>- применения аппроксимации температурного поля;<br>- интегрирования функционала с учетом принфятой аппроксимации |
| 3 | Математическая модель котла цистерны при воздействии очага пламени. Алгоритм интегрирования по времени |

| № п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание |
|---|---|
| | В результате формируются навыки:<br>- преобразования дифференциального уравнения для итнегрирования по времени;<br>- получения точного решения зависимости температур от времени;<br>- применения численного метода для интегрирования дифференциального уравнения по времени |
| 4 | Основы вариационного исчисления<br>В результате формируются навыки:<br>- формирование основных понятий вариационного исчисления;<br>- составления уравнения Эйлера;<br>- составления функционала;<br>- составления условия его стационарности;<br>- применения вариационного исчисления для уравнений математической физики |
| 5 | Математическая модель балки при изгибе. Исходные уравнения<br>В результате формируются навыки:<br>- выбор расчетной схемы далки при изгибе;<br>- составления исходных уравнений изгиба стержней;<br>- составления дифференциального уравнения изгибы в перемещениях |
| 6 | Математическая модель балки при изгибе. составление уравнения на основе принципа Лагранжа<br>В результате формируются навыки:<br>- применения принципа Лагранжа для расчета балок;<br>- применения аппроксимации;<br>- составления разрешающего уравнения для расчета сбалки на изгиб. |
| 7 | Математическая модель колебаний оболочки котла цистерны. Исходные уравнениия<br>В результате формируются навыки:<br>- выбора расчетной схемы оболочки котла цистерны при динамическом расчете;<br>- составления исходных уравнений теории оболочек применительно к динамическим процессам;<br>- определения сил упругости, трения и инерции при колебаниях оболочки |
| 8 | Математическая модель колебаний оболочки котла цистерны. Применение уравнения Лагранжа второго рода<br>В результате формируются навыки:<br>- составления уравнения Лагранжа второго рода для цилиндрической оболочки;<br>- применения аппроксимации двойными тригонометрическими рядами;<br>- вычисления матриц жесткости, масс и демпфирования, верктора амплитуд внешних воздействий для оболочки;<br>- интегрирования по времени разрешающего дифференциального уравнения. |

## 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

| № п/п | Вид самостоятельной работы |
|---|---|
| 1 | Освоение среды программирования Embarcadero C++ Builder |
| 2 | Подготовка к реализации методов математического моделирования на лабораторных работах |
| 3 | Подготовка к промежуточной аттестации. |
| 4 | Подготовка к текущему контролю. |

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

| № п/п | Библиографическое описание | Место доступа |
|---|---|---|
| 1 | Элементы теории математических моделей : монография / А.Д. Мышкис. - М. : Физматлит, ВО "Наука", 1994. - 192 с. - ISBN 5-02-014850-4 | НТБ (уч.12); НТБ (фб.); НТБ (чз.1); НТБ (чз.4) |
| 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 | НТБ (уч.2); НТБ (уч.13); НТБ (уч.4); НТБ (фб.); НТБ (чз.1); НТБ (чз.2) |
| 3 | Введение в численные методы : учеб. пособие для вузов / А.А. Самарский. - 3-е изд., стер. - СПб. : "Лань", 2005. - 288 с. : ил. - ISBN 5-8114-0602-9 | НТБ (фб.); НТБ (чз.11); НТБ (чз.2); НТБ (чз.4) |
| 4 | Определение температурного поля котла цистерны в очаге пламени : метод. указ. к курс. и дипл. проектированию по дисц. "Конструирование и расчет вагонов" для студ. спец. "Вагоны" / С.В. Беспалько, С.С. Андриянов, В.М. Меланин . - М. : МИИТ, 2009. - 26 с. | http://195.245.205.171:8087/jirbis2/books/scanbooks_new/metod/03-18971.pdf (дата обращения: 01.02.2022) Текст: электронный. |

| | | |
|---|---|---|
| 5 | Определение напряженно-деформированного состояния котла цистерны : метод. указ. к курсовому и дипломному проектированию по дисц. "Конструирование и расчет вагонов" С.В. Беспалько, С.С. Андриянов . - М. : МИИТ, 2009. - 30 с. | http://195.245.205.171:8087/jirbis2/books/scanbooks_new/metod/03-18970.pdf (дата обращения: 01.02.2022) Текст: электронный. |
| 6 | Вариационное исчисление и интегральные уравнения : справочное руководство / Л.Я. Цлаф. - 3-е изд., стер. - СПб. : "Лань", 2005. - 192 с. - ISBN 5-8114-0596-0 Однотомное издание | НТБ (уч.13); НТБ (уч.4); НТБ (фб.); НТБ (чз.2) |
| 7 | Прикладные численные методы в физике и технике : научное издание / Т.Е. Шуп; Пер. с англ. С.Ю.Славянова; Ред. С.П.Меркурьев. - М. : Высшая школа, 1990. - 255 с. : ил. - ISBN 5-06-001014-7 | НТБ (уч.13) |

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/

Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» http://school-collection.edu.ru/

Поисковые системы: Yandex, Google, Yahoo!, Rambler

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 7 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 вагонное хозяйство» | С.В. Беспалько |

Согласовано:

| | |
|---|---|
| Заведующий кафедрой ВиТРПС | М.В. Козлов |
| Председатель учебно-методической комиссии | Н.А. Андриянова |