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: Пассажирские вагоны

Форма обучения: Очно-заочная

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 4 з.е. (144 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
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 112 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 Рассматриваемые вопросы: - геометрические и физические соотношения теории стрежней; - гипотеза плоских сечений; - 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 Рассматриваемые вопросы: - геометрические и физические соотношения теория оболочек; - безмоментная теории оболочек.
3	Уравнения теории оболочек при расчетах кузовов вагонов на прочность Рассматриваемые вопросы: - моментная, полубезмомоентная теории оболочек; - теория цилиндрических оболочек.
4	Вариационные принципы в задачах динамики. Уравнение Лагранжа второго рода Рассматриваемые вопросы: - энергетические принципы в аналитической динамике; - уравнение Лагранжа второго рода.
5	Вариационные принципы в задачах динамики. Уравнение Лагранжа второго рода Рассматриваемые вопросы: - применение уравнения Лагранжа второго рода при расчете оболочек; - применение уравнения Лагранжа второго рода в динамике вагонов.
6	Вариационные принципы в задачах статики. Принцип Лагранжа Рассматриваемые вопросы: - вариационные (энергетические) принципы в аналитической механике; - принцип возможных перемещений.
7	Вариационные принципы в задачах статики. Принцип Лагранжа Рассматриваемые вопросы: - принцип Лагранжа; - принцип Гамильтона.
8	Уравнение теплопроводности при определении температурного поля конструкций вагонов Рассматриваемые вопросы: - принципы составления уравнения баланса тепла в оболочке; - сущность уравнения теплопроводности, удельная теплоемкость; - основные тепловые потоки: теплопроводность, теплоотдача. - получение уравнения теплопроводности оболочки котла цистерны; - применение вариационного метода и аппроксимации; - 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 В результате формируются навыки: - формирования расчетной схемы оболочки для составления уравнения теплопроводности; - записи тепловых потоков, действующих на элемент оболочки; - составления баланса тепла для малого элемента.
2	Математическая модель котла цистерны при воздействии очага пламени. Составление уравнения теплопроводности

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	В результате формируются навыки: - получения дифференциального уравнения теплопроводности в частных производных.
3	Математическая модель котла цистерны при воздействии очага пламени. Применение вариацианного метода В результате формируются навыки: - составления функционала, соответствующего уравнению теплопроводности; - проверки функционала с применением уравнения Эйлера.
4	Математическая модель котла цистерны при воздействии очага пламени. Применение вариацианного метода В результате формируются навыки: - применения аппроксимации температурного поля; - интегрирования функционала с учетом принфятой аппроксимации.
5	Математическая модель котла цистерны при воздействии очага пламени. Алгоритм интегрирования по времени В результате формируются навыки: - преобразования дифференциального уравнения для итнегрирования по времени; - получения точного решения зависимости температур от времени.
6	Математическая модель котла цистерны при воздействии очага пламени. Алгоритм интегрирования по времени В результате формируются навыки: - применения численного метода для интегрирования дифференциального уравнения по времени.
7	Основы вариационного исчисления В результате формируются навыки: - формирование основных понятий вариационного исчисления; - составления уравнения Эйлера.
8	Основы вариационного исчисления В результате формируются навыки: - составления функционала; - составления условия его стационарности; - применения вариационного исчисления для уравнений математической физики.
9	Математическая модель балки при изгибе. Исходные уравнения В результате формируются навыки: - выбор расчетной схемы балки при изгибе; - составления исходных уравнений изгиба стержней; - составления дифференциального уравнения изгибы в перемещениях заданной расчетной схемы.
10	Математическая модель балки при изгибе. составление уравнения на основе принципа Лагранжа В результате формируются навыки: - применения принципа Лагранжа для расчета балок; - применения аппроксимации.
11	Математическая модель балки при изгибе. составление уравнения на основе принципа Лагранжа В результате формируются навыки: - составления разрешающего уравнения для расчета сбалки на изгиб; - расчета балки в соответствии с полученной расчетной схемой.
12	Математическая модель колебаний оболочки котла цистерны. Исходные уравнениия В результате формируются навыки:

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	- выбора расчетной схемы оболочек котлов цистерн различных моделей вагонов при динамическом расчете; - определения сил упругости, трения и инерции при колебаниях оболочки на примере котла цистерны.
13	Математическая модель колебаний оболочки котла цистерны. Исходные уравнениия В результате формируются навыки: - составления исходных уравнений теории оболочек применительно к динамическим процессам рассматриваемой модели котла; - определения сил упругости, трения и инерции при колебаниях оболочки.
14	Математическая модель колебаний оболочки котла цистерны. Применение уравнения Лагранжа второго рода В результате формируются навыки: - составления уравнения Лагранжа второго рода для цилиндрической оболочки; - применения аппроксимации двойными тригонометрическими рядами.
15	Математическая модель колебаний оболочки котла цистерны. Применение уравнения Лагранжа второго рода В результате формируются навыки: - вычисления матриц жесткости, масс и демпфирования, верктора амплитуд внешних воздействий для оболочки; - интегрирования по времени разрешающего дифференциального уравнения.
16	Математическая модель колебаний оболочки котла цистерны. Применение уравнения Лагранжа второго рода В результате формируются навыки: - расчета и подбора параметров оболочки котла заданной конструкции цистерны.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ 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 выполнения расчётов (задаются варианты элементов, уровни нагрузок);

- Разработка математической модели конструкции кузова вагона для выполнения расчётов (задаются варианты элементов, уровни нагрузок).

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	https://umczdt.ru/read/225900/?page=1. (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	http://elibrary.sgu.ru/uch_lit/560.pdf(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.	https://reallib.org/reader?file=1502988&pg=132 (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 "BOOK.RU" - http://www.book.ru/;

Электронно-библиотечная система ibooks.ru - http://ibooks.ru/;

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

Электронно-библиотечная система «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.miit.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:

Курсовая работа в 5 семестре.

Экзамен в 5 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