

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 - программы специалитета
по специальности
23.05.03 Подвижной состав железных дорог,
утвержденной первым проректором 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 РУТ (МИИТ)
ID подписи: 3331
Подписал: заведующий кафедрой Петров Геннадий Иванович
Дата: 28.04.2023

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	Сем. №5
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	64	64
В том числе:		
Занятия лекционного типа	16	16
Занятия семинарского типа	48	48

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 44 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

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	Рассматриваемые вопросы: - геометрические и физические соотношения теории стержней; - гипотеза плоских сечений; - применение принципа возможных перемещений и принципа Лагранжа для расчета стержней.
2	Уравнения теории оболочек при расчетах кузовов вагонов на прочность Рассматриваемые вопросы: - геометрические и физические соотношения теории оболочек; - безмоментная теории оболочек.
3	Уравнения теории оболочек при расчетах кузовов вагонов на прочность Рассматриваемые вопросы: - моментная, полубезмоментная 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;

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	- составления баланса тепла для малого элемента.
2	<p>Математическая модель котла цистерны при воздействии очага пламени.</p> <p>Составление уравнения теплопроводности</p> <p>В результате формируются навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - получения дифференциального уравнения теплопроводности в частных производных.
3	<p>Математическая модель котла цистерны при воздействии очага пламени.</p> <p>Применение вариационного метода</p> <p>В результате формируются навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - составления функционала, соответствующего уравнению теплопроводности; - проверки функционала с применением уравнения Эйлера.
4	<p>Математическая модель котла цистерны при воздействии очага пламени.</p> <p>Применение вариационного метода</p> <p>В результате формируются навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применения аппроксимации температурного поля; - интегрирования функционала с учетом принятой аппроксимации.
5	<p>Математическая модель котла цистерны при воздействии очага пламени. Алгоритм интегрирования по времени</p> <p>В результате формируются навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - преобразования дифференциального уравнения для интегрирования по времени; - получения точного решения зависимости температур от времени.
6	<p>Математическая модель котла цистерны при воздействии очага пламени. Алгоритм интегрирования по времени</p> <p>В результате формируются навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применения численного метода для интегрирования дифференциального уравнения по времени.
7	<p>Основы вариационного исчисления</p> <p>В результате формируются навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формирование основных понятий вариационного исчисления; - составления уравнения Эйлера.
8	<p>Основы вариационного исчисления</p> <p>В результате формируются навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - составления функционала; - составления условия его стационарности; - применения вариационного исчисления для уравнений математической физики.
9	<p>Математическая модель балки при изгибе. Исходные уравнения</p> <p>В результате формируются навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбор расчетной схемы балки при изгибе; - составления исходных уравнений изгиба стержней.
10	<p>Математическая модель балки при изгибе. Исходные уравнения</p> <p>В результате формируются навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - составления дифференциального уравнения изгиба в перемещениях заданной расчетной схемы.
11	<p>Математическая модель балки при изгибе. составление уравнения на основе принципа Лагранжа</p> <p>В результате формируются навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применения принципа Лагранжа для расчета балок.
12	<p>Математическая модель балки при изгибе. составление уравнения на основе принципа Лагранжа</p> <p>В результате формируются навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применения аппроксимации.

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
13	<p>Математическая модель балки при изгибе. составление уравнения на основе принципа Лагранжа</p> <p>В результате формируются навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - составления разрешающего уравнения для расчета балки на изгиб.
14	<p>Математическая модель балки при изгибе. составление уравнения на основе принципа Лагранжа</p> <p>В результате формируются навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - расчета балки в соответствии с полученной расчетной схемой.
15	<p>Математическая модель колебаний оболочки котла цистерны. Исходные уравнения</p> <p>В результате формируются навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбора расчетной схемы оболочек котлов цистерн различных моделей вагонов при динамическом расчете.
16	<p>Математическая модель колебаний оболочки котла цистерны. Исходные уравнения</p> <p>В результате формируются навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определения сил упругости, трения и инерции при колебаниях оболочки на примере котла цистерны.
17	<p>Математическая модель колебаний оболочки котла цистерны. Исходные уравнения</p> <p>В результате формируются навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - составления исходных уравнений теории оболочек применительно к динамическим процессам рассматриваемой модели котла.
18	<p>Математическая модель колебаний оболочки котла цистерны. Исходные уравнения</p> <p>В результате формируются навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определения сил упругости, трения и инерции при колебаниях оболочки.
19	<p>Математическая модель колебаний оболочки котла цистерны. Применение уравнения Лагранжа второго рода</p> <p>В результате формируются навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - составления уравнения Лагранжа второго рода для цилиндрической оболочки.
20	<p>Математическая модель колебаний оболочки котла цистерны. Применение уравнения Лагранжа второго рода</p> <p>В результате формируются навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применения аппроксимации двойными тригонометрическими рядами.
21	<p>Математическая модель колебаний оболочки котла цистерны. Применение уравнения Лагранжа второго рода</p> <p>В результате формируются навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - вычисления матриц жесткости, масс и демпфирования, вектора амплитуд внешних воздействий для оболочки.
22	<p>Математическая модель колебаний оболочки котла цистерны. Применение уравнения Лагранжа второго рода</p> <p>В результате формируются навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - интегрирования по времени разрешающего дифференциального уравнения.
23	<p>Математическая модель колебаний оболочки котла цистерны. Применение уравнения Лагранжа второго рода</p> <p>В результате формируются навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - расчета и подбора параметров оболочки котла заданной конструкции цистерны.

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	Выполнение курсовой работы.
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

Разработка математической модели конструкции 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	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. - 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.	http://195.245.205.171:8087/jirbis2/books/scanbooks_new/metod/03-18971.pdf (дата обращения: 01.02.2022) Текст: электронный.

	<p>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.</p>	
5	<p>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.</p>	<p>http://195.245.205.171:8087/jirbis2/books/scanbooks_new/metod/03-18970.pdf (дата обращения: 01.02.2022) Текст: электронный.</p>
6	<p>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</p>	<p>НТБ (уч.13); НТБ (уч.4); НТБ (фб.); НТБ (чз.2)</p>
7	<p>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. - ISBN 5-06-001014-7</p>	<p>НТБ (уч.13)</p>

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:

Зачет в 5 семестре.

Курсовая работа 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 ВВХ

Г.И. Петров

Председатель учебно-методической
комиссии

С.В. Володин