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 направлению подготовки
01.03.02 Прикладная математика и информатика,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
РУТ (МИИТ) Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Математические модели транспортной механики

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль): Математическое моделирование и системный анализ

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: 1343395
Подписал: И.о. заведующего кафедрой Тищенко Сергей Александрович
Дата: 01.09.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения дисциплины (модуля) является:

- изучение студентами основных, наиболее типичных математических моделей встречающимися в современной транспортной механике;
- ознакомление студентов с современными идеями, встречающимися при моделировании транспортной механики;
- изучение методов анализа математических моделей транспортной механики.

Задачами освоения дисциплины (модуля) являются:

- построение математических моделей транспортной механики;
- обучение применению основных моделей транспортной механики при решении практических задач;
- анализ границ применимости моделей транспортной механики.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ПК-4 - Уметь ставить цели создания системы, разрабатывать концепцию системы и требования к ней, выполнять декомпозицию требований к системе.

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

Знать:

- методы решения задач для математических моделей в транспортной механике;
- средства решения задач для математических моделей в транспортной механике.

Уметь:

- строить математические модели, встречающиеся в транспортной механике;
- использовать современный математический аппарат для анализа сложных структур, описываемых математическими моделями в транспортной механике.

Владеть:

- современными аналитическими методами исследования сложных структур, возникающих в математических моделях в транспортной механике;

- современными численными методами исследования для реализации алгоритмов анализа сложных структур, возникающих в математических моделях в транспортной механике.

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):	64	64
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	32	32

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	Некоторые проблемы транспортной механики. Рассматриваемые вопросы. Пропускная и провозная способность железных дорог. Одинарные и сдвоенные поезда. Проблемы управления.
2	Проблемы продольной динамики грузовых поездов Рассматриваемые вопросы. Трогание с места Торможение
3	Математические модели продольной динамики поездов Рассматриваемые вопросы Дискретные модели Непрерывные модели. Модели Жуковского
4	Основные законы механики систем материальных точек Рассматриваемые вопросы Уравнения в одномерном случае
5	Основные законы механики систем материальных точек и одномерных сред Рассматриваемые вопросы Уравнения в многомерном дискретном случае Уравнения в случае сплошных сред
6	Одномерные системы. Фазовая плоскость Рассматриваемые вопросы Понятие фазовой плоскости Фазовая плоскость для одномерной системы
7	Одномерные системы с трением. Фазовые портреты Рассматриваемые вопросы - вязкое трение - ускоряющее (отрицательное) трение
8	Дискретная модель поезда Рассматриваемые вопросы Линейная модель Жуковского Нелинейная дискретная модель
9	Континуальные аналоги дискретных моделей Рассматриваемые вопросы Континуальные аналоги в линейном случае Континуальные аналоги в нелинейном случае
10	Элементы теории уравнений с частными производными Рассматриваемые вопросы нелинейные системы произвольного порядка формулировка теоремы Коши - Ковалевской
11	Характеристические поверхности. Характеристики в одномерном случае Рассматриваемые вопросы Характеристические поверхности и связь с задачей Коши Характеристики в одномерном случае
12	Классификация систем произвольного порядка Рассматриваемые вопросы гиперболические системы

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	эллиптические системы параболические системы
13	Построение непрерывной модели поезда в виде гиперболической системы Рассматриваемые вопросы Запись уравнения продольных колебаний поезда в виде гиперболической системы
14	Постановка задач для гиперболических систем Рассматриваемые вопросы задача Коши смешанная задача
15	Канонические виды гиперболических систем Рассматриваемые вопросы характеристическая форма запись в инвариантах
16	Автомодельные решения Рассматриваемые вопросы запись начальных условий для автомодельных переменных запись краевых условий для автомодельных переменных

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Решение задач по уравнениям механики систем материальных точек. В результате выполнения заданий студент приобретает навыки решения задач по построению уравнений движения материальных точек
2	Решение задач по одномерным консервативным системам В результате выполнения заданий студент приобретает навыки решения задач по одномерным консервативным системам
3	Решение задач по одномерным системам с трением В результате выполнения заданий студент приобретает навыки решения задач по по одномерным системам с трением
4	Построение фазовых портретов для одномерных консервативных систем В результате выполнения заданий студент приобретает навыки решения задач по построению фазовых портретов для одномерных систем
5	Физическая интерпретация линейных систем уравнений на плоскости В результате выполнения заданий студент приобретает навыки решения задач по построению физической интерпретации линейных систем уравнений на плоскости
6	Общие решения гиперболических систем В результате выполнения заданий студент приобретает навыки решения линейных гиперболических систем
7	Задача Коши для линейных однородных гиперболических систем В результате выполнения заданий студент приобретает навыки построения решений для линейных однородных гиперболических систем
8	Задача Коши для линейных неоднородных гиперболических систем В результате выполнения заданий студент приобретает навыки построения решений для линейных неоднородных гиперболических систем

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
9	Задача Коши для гиперболических систем - область определенности В результате выполнения заданий студент приобретает навыки решения задач по построению области определенности решений для задачи Коши для гиперболических систем
10	Смешанная задача для гиперболических систем - область определенности В результате выполнения заданий студент приобретает навыки решения задач по построению области определенности решений для смешанной задачи для гиперболических систем
11	Условия согласования в смешанных задачах В результате выполнения заданий студент приобретает навыки решения задач по анализу условий согласования в смешанных задачах
12	Гиперболические системы с двумя независимыми переменными обобщенные решения В результате выполнения заданий студент приобретает навыки решения задач по построению обобщенных решений гиперболических систем с двумя независимыми переменными
13	Устойчивость разрывных решений для гиперболических систем на плоскости В результате выполнения заданий студент приобретает навыки по постановке задач для гиперболических систем с двумя независимыми переменными
14	Распространение возмущений в линейных сплошных средах В результате выполнения заданий студент приобретает навыки по построению решений задач о распространении волн в линейных средах
15	Распространение возмущений в одномерных нелинейных сплошных средах В результате выполнения заданий студент приобретает навыки по построению решений задач о распространении волн в нелинейных средах
16	Ударные волны в одномерных сплошных средах В результате выполнения заданий студент приобретает навыки решения задач по построению ударных волн в одномерных сплошных средах и применению к задачам продольной динамики поезда

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Анализ корректности постановок задач для гиперболических систем
2	Применение условий Ранкина - Гюгонио
3	Построение автомодельных решений
4	Выполнение курсовой работы.
5	Подготовка к промежуточной аттестации.
6	Подготовка к текущему контролю.
7	Подготовка к промежуточной аттестации.
8	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

1. Распространение возмущений в поезде при заданном жестком характере межвагонных связей при трогании с места.

2. Распространение возмущений в поезде при заданном мягком характере межвагонных связей при трогании с места.

3. Построение автомодельных решений при заданном жестком характере межвагонных связей.

4. Построение автомодельных решений при заданном мягком характере межвагонных связей.

5. Ударные волны в нелинейных средах — случай жестких межвагонных связей.

6. Волны разгрузки в нелинейных средах — случай мягких межвагонных связей.

7. Отражение ударных волн от границ — случай мягких межвагонных связей.

8. Распространение возмущений в поезде при заданном жестком характере межвагонных связей при рекуперативном торможении.

9. Распространение возмущений в поезде при заданном жестком характере межвагонных связей при рекуперативном торможении.

10. Отражение ударных волн от границ — случай жестких межвагонных связей.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Мышкис, А. Д. Прикладная математика для инженеров. Специальные курсы : учебное пособие / А. Д. Мышкис. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2006. — 688 с. — ISBN 978-5-9221-0747-1	https://znanium.ru/read?id=250263 (дата обращения: 25.06.2025)
2	Кожевников, Н. М. Концепции современного естествознания : учебное пособие / Н. М. Кожевников. — 5-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-0979-2	https://e.lanbook.com/book/212264 (дата обращения: 09.04.2025)
3	Бабаева, М. А. Концепции современного естествознания : учебник для вузов / М. А. Бабаева. — 2-е изд. доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 436 с. — ISBN 978-5-8114-8564-2	https://e.lanbook.com/book/183370 (дата обращения: 09.04.2025)

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

- Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (http://library.miit.ru);
- Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (www.elibrary.ru);
- Образовательная платформа «Юрайт» (https://urait.ru/);
- Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (http://e.lanbook.com/);
- Интернет-университет информационных технологий (http://www.intuit.ru/).

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

Операционная система Windows;
- Microsoft Office;
- Поисковые системы.

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

Для проведения занятий лекционного типа требуются аудитории, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

Для практических занятий – наличие персональных компьютеров.

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 «Математическое моделирование сложных систем» Института железнодорожного транспорта А.М. Филимонов

Согласовано:

и.о. заведующего кафедрой ПМ С.А. Тищенко

и.о. заведующего кафедрой ММСС С.А. Тищенко

Председатель учебно-методической комиссии Н.А. Андриянова