

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 бакалавриата
по направлению подготовки
01.03.02 Прикладная математика и информатика,
утвержденной первым проректором 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 РУТ (МИИТ)
ID подписи: 5665
Подписал: заведующий кафедрой Нутович Вероника
Евгеньевна
Дата: 01.09.2024

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения дисциплины (модуля) является:

- ознакомление студентов с основными, наиболее типичными математическими моделями и идеями, встречающимися в современном изучении транспортной механики.

Задачами освоения дисциплины (модуля) являются:

- изучение математических моделей транспортной механики;
- обучение применению основных моделей транспортной механики при решении практических задач.

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:

- анализировать и сравнивать имеющиеся методы и средства решения задач для математических моделей в транспортной механике

Уметь:

- использовать современный математический аппарат для анализа сложных структур, описываемых математическими моделями в транспортной механике

Владеть:

- современными методами исследования, как аналитическими, так и численными, для реализации алгоритмов анализа сложных структур, возникающих в математических моделях в транспортной механике

- современными методами исследования, как аналитическими, так и численными, 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): | 80 | 80 |
| В том числе: | | |
| Занятия лекционного типа | 48 | 48 |
| 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 28 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; - проблема повышения провозной способности железных дорог. |
| 2 | Длинносоставные грузовые поезда Рассматриваемые вопросы. - одинарные и двоянные поезда; - проблемы управления. |

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание |
|----------|---|
| 3 | Проблемы продольной динамики грузовых поездов Рассматриваемые вопросы. - трогание с места; - торможение. |
| 4 | Математические модели продольной динамики поездов Рассматриваемые вопросы - дискретные модели; - непрерывные модели. |
| 5 | Основные законы механики систем материальных точек Рассматриваемые вопросы - составление уравнений в одномерном случае; - составление уравнений в многомерном случае. |
| 6 | Одномерные системы - линейные случаи. Фазовая плоскость Рассматриваемые вопросы - понятие фазовой плоскости; - фазовая плоскость для одномерной системы. |
| 7 | Одномерные системы с трением. Фазовая плоскость Рассматриваемые вопросы - вязкое трение; - ускоряющее (отрицательное) трение. |
| 8 | Преобразование Лежандра. Связь с гамильтонианом Рассматриваемые вопросы - преобразование Лежандра; - гамильтониан. |
| 9 | Гамильтонова механика Рассматриваемые вопросы - гамильтонова система уравнений; - фазовое пространство. |
| 10 | Физический смысл гамильтониана в механике. Интерпретация Якоби Рассматриваемые вопросы - конфигурационное пространство; - интерпретация Якоби. |
| 11 | Сплошные среды и их математические модели Рассматриваемые вопросы - модели сплошных сред в механике; - непрерывные модели в продольной динамике поездов. |
| 12 | Уравнение колебаний балки и применение к задачам колебаний рельс Рассматриваемые вопросы - балка Эйлера; - балка Тимошенко. |
| 13 | Дисперсионные соотношения Рассматриваемые вопросы - фазовая скорость; - групповая скорость и распространение возмущений в рельсах при движении поезда. |
| 14 | Гиперболические системы уравнений с частными производными и их свойства Рассматриваемые вопросы - определение гиперболичности; - обобщенные решения. |

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание |
|----------|---|
| 15 | Распространение возмущений в одномерных средах Рассматриваемые вопросы - линейные одномерные среды (модель Жуковского продольной динамики поезда); - нелинейные одномерные среды и соответствующие модели продольной механики. |
| 16 | Ударные волны в одномерных средах и задачи продольной динамики поезда Рассматриваемые вопросы - автомодельные решения; - возникновение ударных волн в поезде. |

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 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 | Решение уравнения Эйлера в различных частных случаях В результате выполнения заданий студент приобретает навыки решения уравнения Эйлера в различных случаях. |
| 7 | Построение преобразования Лежандра для различных случаев В результате выполнения заданий студент приобретает навыки решения задач по построению преобразования Лежандра. |
| 8 | Свойства гамильтоновых систем В результате выполнения заданий студент приобретает навыки решения гамильтоновых систем. |
| 9 | Задачи на физический смысл гамильтониана в механике В результате выполнения заданий студент приобретает навыки решения задач по построению интерпретаций гамильтониана. |
| 10 | Сплошные среды - основные законы В результате выполнения заданий студент приобретает навыки решения задач по построению математических моделей сплошных сред. |
| 11 | Одномерный вариант закона Ньютона. Уравнение состояния В результате выполнения заданий студент приобретает навыки решения задач по построению математических моделей с различными уравнениями состояния. |

| № п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание |
|-------|---|
| 12 | Гиперболические системы с двумя независимыми переменными В результате выполнения заданий студент приобретает навыки решения задач по построению решений гиперболических систем с двумя независимыми переменными. |
| 13 | Постановка задач 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. |

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

| № п/п | Вид самостоятельной работы |
|-------|--|
| 1 | Работа с литературой. |
| 2 | Работа с лекционным материалом. |
| 3 | Текущая подготовка к занятиям. |
| 4 | Выполнение курсовой работы. |
| 5 | Подготовка к промежуточной аттестации. |
| 6 | 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 |
| 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 |

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/>);
- Электронно-библиотечная система ibooks.ru (<http://ibooks.ru/>).
- 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;

- MS Teams;

- 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.

Курсовая работа 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
«Цифровые технологии управления
транспортными процессами»

А.М. Филимонов

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЦТУТП

В.Е. Нутович

Председатель учебно-методической
комиссии

Н.А. Андриянова