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 ФГАОУ ВО
РУТ (МИИТ) Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Математические модели в естествознании

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).

Целью преподавания дисциплины «Математические модели в естествознании» является ознакомление студентов с основными, наиболее типичными математическими моделями и идеями, встречающимися в современном естествознании. В курсе основное внимание сосредоточено на тех концепциях, которые встречаются достаточно часто. К таким концепциям можно отнести, идею инвариантности законов естествознания относительно выбора систем координат, а также, дискретные и непрерывные модели (поля и частицы).

Задачами дисциплины являются:

- формирование личности студента, развитие его интеллекта и умения логически и алгоритмически мыслить, формирование умений и навыков, необходимых при практическом применении теории математических можелей в естествознаии;
- формирование навыков решения 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 естествознании.

Уметь:

- использовать современный математический аппарат для анализа сложных структур, описываемых математическими моделями в естествознании.

Владеть:

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

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	Основные законы механики систем материальных точек Рассматриваемые вопросы: - составление уравнений в одномерном случае; - составление уравнений в многомерном случае.
2	Одномерные системы — линейный случаи. Фазовая плоскость Рассматриваемые вопросы:

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- понятие фазовой плоскости; - фазовая плоскость для одномерной системы.
3	Одномерные системы с трением. Фазовые портреты Рассматриваемые вопросы: - вязкое трение; - отрицательное трение.
4	Принцип наименьшего действия в оптике. Принцип Ферма Рассматриваемые вопросы: - закон отражения света; - закон преломления света.
5	Принцип наименьшего действия в механике. Форма Мопертюи Рассматриваемые вопросы: - форма Мопертюи; - связь с принципом Ферма.
6	Принцип наименьшего действия в механике. Форма Лагранжа Рассматриваемые вопросы: - форма Лагранжа; - связь с формой Мопертюи.
7	Принцип наименьшего действия в механике. Форма Мопертюи, форма Лагранжа, форма Гамильтона Рассматриваемые вопросы: - форма Гамильтона; - связь с формой Лагранжа.
8	Уравнение Эйлера. Теорема об инвариантности уравнения Эйлера Рассматриваемые вопросы: - неинвариантность закона Ньютона; - инвариантность уравнения Эйлера.
9	Преобразование Лежандра. Связь с гамильтонианом Рассматриваемые вопросы: - преобразование Лежандра; - гамильтониан.
10	Гамильтонова механика Рассматриваемые вопросы: - гамильтонова система уравнений; - фазовое пространство.
11	Физический смысл гамильтониана в механике. Интерпретация Якоби Рассматриваемые вопросы: - конфигурационное пространство; - интерпретация Якоби.
12	Сплошные среды и их математические модели Рассматриваемые вопросы: - модели сплошных сред в механике; - модели сплошных сред в электродинамике.
13	Распространение волн в сплошных средах. Формулы Даламбера, Коши и Пуассона Рассматриваемые вопросы: - одномерные сплошные среды; - двумерные сплошные среды; - трехмерные сплошные среды.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
14	Одномерный вариант закона Ньютона. Уравнение состояния Рассматриваемые вопросы: - закон Ньютона для одномерной сплошной среды; - уравнение состояния.
15	Гиперболические системы уравнений с частными производными и их свойства Рассматриваемые вопросы: - определение гиперболичности; - свойства гиперболических систем.
16	Распространение возмущений в одномерных средах Рассматриваемые вопросы: - линейные одномерные среды; - нелинейные одномерные среды.
17	Ударные волны в одномерных средах Рассматриваемые вопросы: - автомодельные решения; - возникновение ударных волн.

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.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
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.
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	Изучение учебной литературы
2	Подготовка к практическим занятиям
3	Выполнение курсовой работы.
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

1. Гиперболические системы — корректность постановок задач
2. Гиперболические системы — постановка краевых условий
3. Гиперболические системы — римановы инварианты
4. Автомодельные решения
5. Ударные волны в нелинейных средах
6. Волны разгрузки в нелинейных средах
7. Отражение ударных волн от границ

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Мышкис А.Д. Элементы теории математических моделей. – М.: Едиториал УРСС, 2019. – 304 с.	НТБ РУТ (МИИТ)
2	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://e.lanbook.com/book/48184
3	Зельдович, Я. Б. Элементы математической физики. Среда из невзаимодействующих частиц / Я. Б. Зельдович, А. Д. Мышкис. — 2-е изд. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2008. — 368 с. — ISBN 978-5-9221-0791-4	https://e.lanbook.com/book/59463

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

Официальный сайт РУТ (МИИТ) (https://www.miit.ru/).

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (http:/library.miit.ru).

Образовательная платформа «Юрайт» (https://urait.ru/).

Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (https://e.lanbook.com/).

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

Microsoft Internet Explorer (или аналог).

Операционная система Microsoft Windows (или аналог).

Microsoft Office (или аналог).

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

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

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:

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

Председатель учебно-методической
комиссии Н.А.Клычева