

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Развитие прикладных методов математики

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).

Целями освоения дисциплины (модуля) являются:

- изучение анализа закономерностей, происходящих в окружающих явлениях при помощи современных методов прикладной математики;
- изучение развития современных методов, применяемых учеными в области прикладной математики;
- обеспечить студентов прочными знаниями в области проблем разрешимости/неразрешимости, законности применения тех или иных методов в задачах математики и на стыке математики и информатики, необходимых для профессиональной деятельности бакалавров.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- изучение опыта применения конкретных методов прикладной математики и для решения прикладных задач и приобретение навыков практического решения задач в качестве исследователя;
- формирование у студентов навыков критического подхода, применения различных методов для исследования той или иной задачи.

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;

УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

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

Знать:

- основной набор проблем, возникающих при решении прикладных задач математики;
- современное состояние и тенденции развития основных исследований в области прикладной математики.

Уметь:

- использовать современные достижения в той или иной области прикладной математики и применять их для конкретных задач;
- определять разрешимость/неразрешимость той или иной задачи в области математики или на стыке математики и информатики на основании

полученных знаний.

Владеть:

- навыками анализа и решения задач современной прикладной математики.

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	Предмет прикладной математики. Рассматриваемые вопросы: - понятие математической модели; - общая схема применения математики, требование адекватности.
2	Типы математических моделей Рассматриваемые вопросы: - структурные и функциональные модели; - линейные и нелинейные модели; - детерминированные и вероятностные модели.
3	Анализ моделей Рассматриваемые вопросы: - анализ чувствительности параметров модели; - упрощение уравнений; - контроль размерности; - верификация модели.
4	Типы математических моделей Рассматриваемые вопросы: - модели с функционалом экстремум с конечным числом степеней свободы; - модели с бесконечным числом степеней свободы.
5	Методы исследования математических моделей Рассматриваемые вопросы: - метод малого параметра; - асимптотические разложения; - метод бегущих волн.
6	Модели биологии Рассматриваемые вопросы: - модель «хищник-жертва»; - модели роста клеток.
7	Модели экологии Рассматриваемые вопросы: - модель взаимодействия загрязнения с окружающей средой.
8	Модели, построенные на основе теории вероятностей Рассматриваемые вопросы: - марковские процессы с непрерывным временем и дискретными состояниями; - модели финансовой математики; - игровые модели.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Типы математических моделей В результате работы на практическом занятии студент получает навык: - составления и идентификации различных типов математических моделей; - сравнения линейного и нелинейного отображения условий моделирования; - введения новых безразмерных переменных.
2	Анализ математических моделей

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	В результате работы на практическом занятии студент получает навыки проводить анализ возможных упрощений модели, контроля размерности, верификации модели.
3	Построение математической модели В результате работы на практическом занятии студент получает навык: - на конкретных примерах моделей механики и физики проводить анализ возможных упрощений модели; - проводить анализ чувствительности входящих параметров; - исследовать возможность применения асимптотических методов и метода малого параметра.
4	Методы исследования В результате работы на практическом занятии студент получает навыки применения различных методов построения решений конкретных моделей и исследования возможности применения асимптотических методов и метода малого параметра.
5	Методы построения решений В результате работы на практическом занятии студент получает навыки проведения анализ чувствительности решения к входящим параметрам, получения интегрального представление решения, введения автомодельных переменных, получения решения в форме бегущих волн, получения обобщенных решений.
6	Фазовый портрет системы В результате работы на практическом занятии студент получает навык применения метода фазового портрета.
7	Методы математической физики В результате работы на практическом занятии студент получает навыки применения дельта-функции, метода Галеркина, метода конечных элементов, итерационных методов.
8	Модели биологии и экологии В результате работы на практическом занятии студент получает навыки применения моделей «хищник-жертва», модели роста клеток, модели взаимодействия загрязнения с окружающей средой.

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. Автомодельные решения уравнения теплопроводности.
2. Осреднение быстро колеблющихся зависимостей.
3. Метод малого параметра в задачах механики.
4. Метод бегущих волн решения уравнения Фишера-Колмогорова.
5. Метод введения безразмерных переменных в задачах механики и

физики.

6. Прямые методы решения экстремальных задач.
7. Метод Галеркина решения краевых задач математической физики.
8. Вариационные методы в линейной алгебре.
9. Метод динамического программирования в дискретных задачах оптимизации.
10. Моделирование процессов с помощью марковских процессов с непрерывным временем и дискретными состояниями.
11. Принцип максимума Понтрягина и его применение в задачах управления механическими системами.
12. Гамильтоновы системы и их приложение к задачам механики.
13. Метод динамического программирования в задачах управления движением.
14. Стохастические дифференциальные уравнения. Дифференциал Ито.
15. Модель Гаузе конкурентного исключения видов.
16. Математические модели терапии больных клеток.
17. Дельта функция Дирака и ее применение в задачах математической физики.
18. Методы анализа чувствительности в задачах механики и физики.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Братусь А.С., Новожилов А.С., Платонов П.С. Динамические системы и модели биологии. – М: Физматлит, 2010. – 400 с., ISBN 978-5-9221-1192-8	https://e.lanbook.com/book/2119 (дата обращения: 19.04.2024).
2	Ризниченко, Г. Ю. Математическое моделирование биологических процессов. Модели в биофизике и экологии : учебное пособие для вузов / Г. Ю. Ризниченко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 181 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07037-8.	https://urait.ru/bcode/537454 (дата обращения: 19.04.2024).
3	Ризниченко, Г. Ю. Математические методы в биологии и экологии. Биофизическая динамика продукционных процессов в 2 ч. Часть 1 : учебник для вузов / Г. Ю. Ризниченко, А. Б. Рубин. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 210 с. — (Высшее образование). — ISBN	https://urait.ru/bcode/537453 (дата обращения: 19.04.2024).

	978-5-534-07872-5.	
4	Ризниченко, Г. Ю. Математические методы в биологии и экологии. Биофизическая динамика продукционных процессов в 2 ч. Часть 2 : учебник для вузов / Г. Ю. Ризниченко, А. Б. Рубин. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 185 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07874-9.	https://urait.ru/bcode/538019 (дата обращения: 19.04.2024).
5	Мышкис, А. Д. Прикладная математика для инженеров. Специальные курсы : учебное пособие / А. Д. Мышкис. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2007. — 688 с. — ISBN 978-5-9221-0747-1	https://e.lanbook.com/book/48184 (дата обращения: 27.04.2024).
6	Зельдович, Я. Б. Элементы прикладной математики : учебное пособие / Я. Б. Зельдович, А. Д. Мышкис. — 5-е изд. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2008. — 592 с. — ISBN 978-5-9221-0775-4	https://e.lanbook.com/book/59456 (дата обращения: 27.04.2024).
7	Рейзлин, В. И. Математическое моделирование : учебное пособие для вузов / В. И. Рейзлин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 126 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08475-7	https://urait.ru/bcode/537305 (дата обращения: 27.04.2024).

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>).

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

Общие информационные, справочные и поисковые системы «Консультант Плюс», «Гарант».

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

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

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

Microsoft Internet Explorer (или другой браузер).

Операционная система Microsoft Windows.

Microsoft Office.

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.С. Братусь

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЦТУТП

В.Е. Нутович

Председатель учебно-методической
комиссии

Н.А. Андриянова