

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Динамические системы и модели в экологии

Направление подготовки: 01.04.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль): Математическое моделирование сложных систем в экономике и технике

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: 22.05.2023

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения дисциплины (модуля) являются:

- освоение теоретических основ и закономерностей построения и функционирования базовых экологических математических моделей;
- формирование у обучающегося компетенций для научно-исследовательской деятельности;
- формирование у обучающегося компетенций для организационно-управленческой и педагогической деятельности.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- изучение подходов конструирования уравнений экологической динамики на ряде базовых математических моделей;
- применение изученных ранее методов качественного исследования нелинейных динамических систем с дискретным и непрерывным временем к базовым моделям;
- применение наукоемких технологий и пакетов программ для решения прикладных задач в области динамических систем.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ОПК-3 - Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности.

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

Знать:

- назначение и возможности математического моделирования динамических процессов в природных средах;
- виды и свойства математических моделей, применяемых для моделирования динамических процессов в природных средах;
- виды программного обеспечения, применяемого для компьютерного моделирования динамических процессов.

Уметь:

- совершенствовать и применять современный математический аппарат.

Владеть:

- вычислительным математическим пакетом программ, позволяющим исследовать детерминистские модели динамических процессов.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 6 з.е. (216 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 1
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	50	50
В том числе:		
Занятия лекционного типа	16	16
Занятия семинарского типа	34	34

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 166 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	Дискретные динамические системы. Рассматриваемые вопросы: - одномерные дискретные динамические системы; - графическая процедура построения решения;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> - условия устойчивости неподвижных точек; - бифуркации положений равновесия.
2	<p>Дискретные динамические системы. Циклы.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - возникновение циклов, теорема Шарковского; - показатели Ляпунова.
3	<p>Дискретные динамические системы. Виды систем.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - многомерные системы с дискретным временем; - линейные дискретные систем; - системы, содержащие запаздывание; - условия устойчивости.
4	<p>Непрерывные динамические системы</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - автономные динамические системы и их свойства; - теорема о выпрямлении векторного поля; - теорема о скорости изменения фазового объема; - свойства первых интегралов системы.
5	<p>Непрерывные динамические системы. Устойчивость систем.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Гамильтоновы системы и их свойства; - фазовые портреты движения одномерной частицы под действием потенциальных сил; - устойчивость по А.М. Ляпунову; - теоремы Ляпунова об устойчивости; - теорема Пуанкаре-Ляпунова об устойчивости по первому приближению; - предельное поведение автономных динамических систем.
6	<p>Непрерывные динамические системы. Предельные множества.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - свойства предельных множеств; - теорема Бендиксона-Дюлака; - теорема Бендиксона-Пуанкаре и ее следствия; - отображение Пуанкаре; - индексы Пуанкаре для систем в R^2; - теорема Андронова-Хопфа о возникновении предельного цикла.
7	<p>Модели биологии и экологии. Биология.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - модель «Хищник-Жертва» Лотка-Вольтерра; - модель «Хищник-Жертва» с учетом внутривидовой конкуренции.
8	<p>Модели биологии и экологии. Конкурирующие виды.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализ модели взаимодействия двух конкурирующих видов; - принцип исключения Гаузе.
9	<p>Модели биологии и экологии. Экология.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - модель взаимодействия загрязнений с окружающей средой; - модель очистки сточных вод; - математические модели распространения эпидемий.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Дискретные динамические системы В результате работы на практическом занятии студент получает навык: - применения графической процедуры построения решения; - исследования устойчивости неподвижных точек.
2	Непрерывные динамические системы В результате работы на практическом занятии студент получает навык: - исследования автономных динамических систем и их свойств; - построения фазовых и параметрических портретов.
3	Модели биологии и экологии В результате работы на практическом занятии студент получает навык: - детального математического анализа различных моделей вида «Хищник-Жертва» Лотка-Вольтерра.
4	Дискретные динамические системы В результате работы на практическом занятии студент получает навык: - изучения характера бифуркации положений равновесия; - отыскания циклических последовательностей.
5	Дискретные динамические системы В результате работы на практическом занятии студент получает навык: - вычисления показателей Ляпунова; - построения бифуркационных диаграмм конкретных систем.
6	Непрерывные динамические системы В результате работы на практическом занятии студент получает навык: - исследования устойчивости положений равновесия.
7	Непрерывные динамические системы В результате работы на практическом занятии студент получает навык: - изучения предельного поведения динамических систем; - исследования условий возникновения предельного цикла.
8	Модели биологии и экологии В результате работы на практическом занятии студент получает навык: - построения моделей динамики развития эпидемий.
9	Модели биологии и экологии В результате работы на практическом занятии студент получает навык: - построения математических моделей взаимодействия загрязнений с окружающей средой.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение дополнительной литературы.
2	Подготовка к практическим занятиям.
3	Подготовка к промежуточной аттестации.
4	Подготовка к текущему контролю.

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	НТБ РУТ (МИИТ)
2	Базыкин А.Д. Математическая биофизика взаимодействующих популяций. М.: Наука, 1985. – 181 с.	НТБ РУТ (МИИТ)
3	Вольтерра В. Математическая теория борьбы за существования. М.: Наука, 1976. – 288 с.	НТБ РУТ (МИИТ)
4	Свирижев Ю.М., Логофет Д.О. Устойчивость биологических сообществ. - М.: Наука, 1978. – 352 с.	НТБ РУТ (МИИТ)
5	Марри Дж. Нелинейные дифференциальные уравнения в биологии. Лекции о моделях: Пер. с англ. – М.: Мир, 1983. – 396 с.	НТБ РУТ (МИИТ)
6	Ризниченко Г.Ю. Лекции по математическим моделям в биологии. Часть 1. — Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2002. - 232 с. - ISBN 978-5-93972- 847-8	НТБ РУТ (МИИТ)
7	Ризниченко Г.Ю. Лекции по математическим моделям в биологии. – Изд. 2-е, исп. и доп. – М.- Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2011. – 560 с. - ISBN 978-5-93972-847-8	НТБ РУТ (МИИТ)

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 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:

Экзамен во 2 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.Клычева