

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИУЦТ



С.П. Вакуленко

06 октября 2020 г.

Кафедра «Цифровые технологии управления транспортными процессами»

Автор Братусь Александр Сергеевич, д.ф.-м.н., профессор

**АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Динамические системы и модели биологии»**

Направление подготовки:	01.03.02 – Прикладная математика и информатика
Профиль:	Математические модели в экономике и технике
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	очная
Год начала подготовки	2017

<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 3 05 октября 2020 г. Председатель учебно-методической комиссии</p>  <p style="text-align: right;">Н.А. Клычева</p>	<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании кафедры</p> <p style="text-align: center;">Протокол № 2 02 октября 2020 г. Заведующий кафедрой</p>  <p style="text-align: right;">В.Е. Нутович</p>
--	--

Москва 2020 г.

## 1. Цели освоения учебной дисциплины

Динамические системы и модели биологии являются основным средством описания сложных нелинейных процессов в задачах физики, механики, биологии, экономики. Открытия последних лет (теорема Шарковского, странные аттракторы, возникновение хаоса, сложные перестройки – бифуркации в поведении систем) сделали эту ветвь математики востребованной для решения большого количества актуальных проблем.

Целью курса является ознакомление студентов с достижениями в этой быстро развивающейся отрасли науки. Полученные знания применяются для исследования задач, возникающих при исследовании популяций в биологических системах (уравнения типа Лотка – Вольтерра, Гаузе – Колмогорова), в задаче о воздействии загрязнения на окружающую среду, в задачах о взаимодействии популяций лесных насекомых. Также целью изучения учебной дисциплины «Динамические системы и модели биологии» является формирование у обучающегося компетенций для следующих видов деятельности:

научной и научно-исследовательская;  
организационно-управленческая и педагогическая.

Дисциплина предназначена для получения знаний для решения следующих профессиональных задач (в соответствии с видами деятельности):

научная и научно-исследовательская деятельность:

- исследование математических моделей, алгоритмов, методов, программного обеспечения, инструментальных средств в теории динамических систем;
- применение наукоемких технологий и пакетов программ для решения прикладных задач в области динамических систем;
- составление рефератов (отчетов) по тематике проводимых исследований

организационно-управленческая деятельность:

- соблюдение кодекса профессиональной этики;

педагогическая деятельность:

- владение методами электронного обучения.

## 2. Место учебной дисциплины в структуре ОП ВО

Учебная дисциплина "Динамические системы и модели биологии" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его вариативную часть.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-2	способностью приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии
ПК-1	способностью собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям
ПК-5	способностью осуществлять целенаправленный поиск информации о новейших научных и технологических достижениях в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет") и в других источниках

#### **4. Общая трудоемкость дисциплины составляет**

3 зачетные единицы (108 ак. ч.).

#### **5. Образовательные технологии**

Преподавание дисциплины «Динамические системы и модели биологии» осуществляется в форме лекций и лабораторных работ. Лекции проводятся в традиционной классно-урочной организационной форме, по типу управления познавательной деятельностью и на 100 % являются традиционными классически-лекционными (объяснительно-иллюстративные). Лабораторные работы организованы в виде объяснительно-иллюстративного разбора примеров моделей, выполнения и защиты индивидуальных заданий с применением интерактивной формы. Самостоятельная работа студента организована с использованием традиционных видов работы, а также элементов интерактивных технологий. К традиционным видам работы относятся отработка лекционного материала и отработка отдельных тем по учебным пособиям. К интерактивным (диалоговым) технологиям относятся отработка отдельных тем с использованием электронных источников в Интернете (справочные ресурсы, электронные версии книг), использования прикладных программных сред для моделирования. Оценка полученных знаний, умений и навыков использует элементы модульно-рейтинговой технологии. Курс разбит на 3 раздела, представляющих собой логически завершенные фрагменты учебной информации. Фонды оценочных средств освоенных компетенций включают как вопросы теоретического характера для оценки знаний, так и задания практического содержания (решение ситуационных задач, анализ конкретных ситуаций, работа с данными) для оценки умений и навыков. Теоретические знания проверяются путём применения таких организационных форм как опросы, доклады, экзамен. Задания практического содержания проверяются в форме защиты лабораторных работ. Проведение занятий по дисциплине возможно с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, реализуемые с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников. В процессе проведения занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий применяются современные образовательные технологии, такие как (при необходимости):- использование современных средств коммуникации;- электронная форма обмена материалами;- дистанционная форма групповых и индивидуальных консультаций;- использование компьютерных технологий и программных продуктов, необходимых для сбора и систематизации информации, проведения требуемых программой расчетов и т.д..

#### **6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)**

##### **РАЗДЕЛ 1**

Дискретные динамические системы

Тема: Устойчивость неподвижных точек. Бифуркации положений равновесия.

Тема: Циклы. Теорема Шарковского.

Тема: Показатели Ляпунова.

Тема: Многомерные системы с дискретным временем.

Опросы, доклады

Тема: Случай линейных систем. Условия устойчивости

## РАЗДЕЛ 2

### Непрерывные динамические системы

Тема: Свойства первых интегралов системы. Фазовые портреты движения одномерной частицы под действием потенциальных сил.

Тема: Устойчивость по А.М. Ляпунову. Теоремы Ляпунова. Теорема Пуанкаре-Ляпунова об устойчивости по первому приближению.

Тема: Предельное поведение автономных динамических систем. Свойства предельных множеств. Теорема Бендиксона-Дюлака.

Тема: Теорема Бендиксона – Пуанкаре и ее следствия. Отображение Пуанкаре. Индексы Пуанкаре для систем в  $R^2$ .

Тема: Бифуркация Андронова - Хопфа. Достаточные условия возникновения бифуркации Андронова- Хопфа.

## РАЗДЕЛ 3

### Модели биологии и экологии

Тема: Математический анализ модели «Хищник-Жертва» Лотка-Вольтерра и модели «Хищник-Жертва» с учетом внутривидовой конкуренции.

Тема: Математический анализ модели взаимодействия двух конкурирующих видов. Принцип исключения Гаузе.

Тема: Математический анализ модели «Хищник-Жертва» Гаузе. Трофические функции хищника и жертвы.

Опросы, доклады

Тема: Математическая модель пищевой цепи. Достаточные условия устойчивости

Экзамен