

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 05.05.2026 16:44:53
Уникальный программный ключ:
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»**

Институт экологии

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

НЕПРЕРЫВНЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:

01.04.02 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ В ЭКОЛОГИИ И ЭКОНОМИКЕ

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2026 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Непрерывные математические модели» входит в программу магистратуры «Моделирование и прогнозирование процессов в экологии и экономике» по направлению 01.04.02 «Прикладная математика и информатика» и изучается во 2 семестре 1 курса. Дисциплину реализует Департамент экологической безопасности и менеджмента качества продукции. Дисциплина состоит из 4 разделов и 13 тем и направлена на изучение принципов анализа и моделирования непрерывных процессов при помощи различных математических инструментов.

Целью освоения дисциплины является подготовка специалистов, способных разрабатывать, анализировать и применять непрерывные математические модели в решении задач естественных и прикладных наук, включая экологические, экономические и инженерные процессы, используя современные методы анализа устойчивости, численные методы и компьютерные средства, а также формировать аналитические обзоры и практические навыки моделирования.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Непрерывные математические модели» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
ОПК-3	Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Умеет анализировать и исследовать математические модели задач в области профессиональной деятельности на основе полученных теоретических знаний; ОПК-3.2 Умеет строить математические алгоритмы и реализовывать их с помощью компьютерных средств, применять методы математического моделирования к решению конкретных задач; ОПК-3.3 Владеет навыками построения и реализации основных математических алгоритмов, методологией математического моделирования; навыками применения математического инструментария для создания и исследования новых математических моделей в экологии и экономике;
ПК-2	Способен разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых проблем и задач в научной и проектной деятельности	ПК-2.1 Знает методы разработки и анализа концептуальных и теоретических моделей решаемых проблем и задач в области профессиональной деятельности.; ПК-2.2 Умеет применять методы разработки и концептуальных и теоретических моделей решаемых проблем и задач в области профессиональной деятельности.; ПК-2.3 Имеет опыт применения методов разработки и анализа концептуальных и теоретических моделей решаемых проблем и задач в области профессиональной деятельности.;
ПК-5	Способен разрабатывать аналитические обзоры состояния области прикладной математики и информационных технологий	ПК-5.1 Знает теоретические основы прикладной математики и информационных технологий, историю прикладной математики и развития информационных технологий, фундаментальные концепции и профессиональные результаты в области моделирования экологических и экономических процессов и явлений; ПК-5.2 умеет использовать новые знания и применять их в профессиональной деятельности; использовать современные теории, методы, системы и средства прикладной математики и информационных технологий для решения научно-исследовательских и прикладных задач;

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
		ПК-5.3 Владеет языком предметной области математического моделирования экологических и экономических процессов и соответствующей методологией;

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Непрерывные математические модели» относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы высшего образования.

В рамках образовательной программы высшего образования обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Непрерывные математические модели».

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
ОПК-3	Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	Математическая статистика и эконометрика;	Прикладные задачи математического моделирования;
ПК-2	Способен разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых проблем и задач в научной и проектной деятельности		<i>Прогнозирование в экономике**;</i> <i>Прогнозирование в экологии**;</i>
ПК-5	Способен разрабатывать аналитические обзоры состояния области прикладной математики и информационных технологий	Языки и методы программирования;	<i>Преддипломная практика;</i> <i>Прикладные задачи математического моделирования;</i>

* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Непрерывные математические модели» составляет «2» зачетные единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для очной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.		Семестр(-ы)
			2
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	36		36
Лекции (ЛК)	18		18
Лабораторные работы (ЛР)	0		0
Практические/семинарские занятия (СЗ)	18		18
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	24		24
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	12		12
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	72	72
	зач.ед.	2	2

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
Раздел 1	Введение	1.1	Классификация математических моделей и методов моделирования	Общие сведения о построении математических моделей задач естествознания, уравнениях в частных производных и краевых условиях. Примеры построения математических моделей задач естествознания нахождение их приближенных решений.	ЛК, СЗ
		1.2	Особенности и виды непрерывных математических моделей	Анализ полученных решений и выяснение причин получения неблагоприятных решений. Понятие корректно и некорректно поставленных задач. Примеры. Обсуждение условий применимости различных математических моделей.	ЛК, СЗ
Раздел 2	Анализ качества непрерывных математических моделей.	2.1	Анализ устойчивости непрерывных математических моделей без запаздываний	Классификация уравнений и задач математической физики. Анализ размерностей. Классификация уравнений и задач для обыкновенных	ЛК, СЗ
		2.2	Анализ устойчивости непрерывных математических моделей с запаздыванием	Задачи радиоактивного распада вещества и термодинамики. Вывод уравнений радиоактивного распада. Закон Фурье. Задачи термодинамики, приводящие к обыкновенным дифференциальным уравнениям.	ЛК, СЗ
		2.3	Робастная устойчивость непрерывных математических моделей	Понятие о теории устойчивости решений. Задачи электротехники, приводящие к обыкновенным дифференциальным уравнениям. Устойчивость положения равновесия по Ляпунову	ЛК, СЗ
		2.4	Аттракторы динамических систем	Асимптотическая устойчивость положения равновесия. Функция Ляпунова, теорема Ляпунова Центробежный регулятор Вышнеградского. Предельные циклы. Устойчивые, вполне не устойчивые и полуустойчивые циклы.	ЛК, СЗ
Раздел 3	Численные методы исследования непрерывных математических моделей.	3.1	Методы Эйлера и Рунге-Кутты	Задачи электродинамики, гидро-газодинамики, механики, теории упругости, квантовой механики, химии, биологии, социологии и других областей естествознания, приводящие к уравнениям в частных производных.	ЛК, СЗ
		3.2	Устойчивость и сходимость численных методов	Основные понятия устойчивости и сходимости.	ЛК, СЗ
		3.3	Жесткие задачи в численных методах	Вывод уравнений Максвелла. Вывод телеграфного уравнения, дисперсия волн. Уравнение продольных и поперечных колебаний стержня. Уравнение переноса. Уравнение газо-гидродинамики. Уравнение Шрёдингера.	ЛК, СЗ

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
		3.4	Метод шагов для моделей с запаздыванием	Аналитические методы решения и исследования поведения решений. Колебание струн музыкальных инструментов. Физические аналогии. Задача о фазовом переходе. Уравнение Кортевега-де-Фриза. Математические модели в химической кинетике.	ЛК, СЗ
		3.5	Метод Кранка-Никольсона	Модели неограниченного роста популяции и модель с учетом ограниченности ресурса. Модели потребления-восстановления биоресурса.	ЛК, СЗ
Раздел 4	Моделирование процессов	4.1	Основные законы, используемы для построения непрерывных моделей	Законы сохранения (массы, энергии, импульса) – основа моделей физических и биогеохимических процессов. Второй закон Ньютона – для механических систем. Закон Фика (диффузия), закон теплопроводности Фурье, закон Ома. Закон действующих масс (химическая кинетика). Закон Мальтуса и логистическое уравнение (биология, экономика). Балансовые уравнения для моделирования экономических и экологических систем (накопление = приток – отток). Вариационные принципы в моделировании.	ЛК, СЗ
		4.2	Примеры непрерывных моделей	Непрерывная математическая модель вертикального движения ракеты. Модель электропривода. Модель робота-манипулятора. Модель хищник – жертва. Модель делового цикла. Динамическая модель фирмы. Модель миграции населения. Модель управляемого портфеля ценных бумаг.	ЛК, СЗ

* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – практические/семинарские занятия.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Семинарская	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Для самостоятельной работы	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	

* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Непрерывные математические модели, Орел Евгений Николаевич, Орел Ольга Евгеньевна, 2026

2. Юдович В. И. Математические модели естественных наук. Издательство "Лань", 2022. 336 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/210581>

Дополнительная литература:

1. Воробейчиков С.Э. Математическое моделирование экстремальных событий в актуарной и финансовой математике. Издательский Дом Томского государственного университета, 2014. 75 с. – URL:

2. Смагин В.И., Решетникова Г.Н. Численные методы. Томск: Томск : ИДО ТГУ, 2007. – URL: <https://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000243997>

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН

<https://mega.rudn.ru/MegaPro/Web>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>

- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>

- ЭБС «Консультант студента» www.studentlibrary.ru

- ЭБС «Знаниум» <https://znaniium.ru/>

2. Базы данных и поисковые системы

- Sage <https://journals.sagepub.com/>

- Springer Nature Link <https://link.springer.com/>

- Wiley Journal Database <https://onlinelibrary.wiley.com/>

- Наукометрическая база данных Lens.org <https://www.lens.org>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля:*

1. Курс лекций по дисциплине «Непрерывные математические модели».

* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

РАЗРАБОТЧИК:

Доцент

Должность, БУП

Подпись

Шаталов Андрей

Борисович

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Заведующий департаментом

Должность БУП

Подпись

Савенкова Елена

Викторовна

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Доцент

Должность, БУП

Подпись

Ледацева Татьяна

Николаевна

Фамилия И.О.