

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 05.05.2026 16:44:52
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

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

(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 «Дополнительные главы математического моделирования» входит в программу магистратуры «Моделирование и прогнозирование процессов в экологии и экономике» по направлению 01.04.02 «Прикладная математика и информатика» и изучается в 3 семестре 2 курса. Дисциплину реализует Департамент экологической безопасности и менеджмента качества продукции. Дисциплина состоит из 4 разделов и 12 тем и направлена на изучение методов и инструментов математического моделирования в области экологии и экономики, не рассмотренных в других дисциплинах курса

Целью освоения дисциплины является подготовка специалистов, способных разрабатывать, совершенствовать и применять современные математические методы и алгоритмы целочисленного, нелинейного и динамического программирования, а также экономико-математические модели, для решения сложных прикладных задач и проведения научных исследований в области математического моделирования.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Дополнительные главы математического моделирования» 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-2	Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач	ОПК-2.1 Оценивает достоинства и недостатки применения конкретных методов для решения поставленных прикладных задач, аргументированно обосновывая критерии оценки и сравнения методов; ОПК-2.2 Совершенствует существующие методы при решении конкретных прикладных задач, аргументированно обосновывая критерии, по которым проводились изменения и сравнение методов; ОПК-2.3 Реализует новые методы при решении конкретных прикладных задач в сфере своей профессиональной деятельности;
ПК-1	Способен проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива	ПК-1.1 Выбирает, анализирует и сравнивает математические методы для проведения научных исследований в области математического моделирования процессов в экологии и экономике; ПК-1.2 Умеет исследовать работоспособность, адекватность и точность математических моделей с практической точки зрения, проводит анализ результатов моделирования, принимает решение на основе полученных результатов; ПК-1.3 Проводит исследование и развивает существующие модели, методы и алгоритмы решения поставленных задач;
ПК-3	Способен разрабатывать и применять математические методы, системное и прикладное программное обеспечение для решения задач научной и проектно-технологической деятельности	ПК-3.1 Знает типовые математические методы и методологии разработки системного и прикладного программного обеспечения для решения задач в области профессиональной деятельности.; ПК-3.2 Умеет применять типовые математические методы и методологии разработки системного и прикладного программного обеспечения для решения задач в области профессиональной деятельности.; ПК-3.3 Имеет опыт применения типовых методов и методологий разработки системного и прикладного программного обеспечения для решения задач в области

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
		профессиональной деятельности.;

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Дополнительные главы математического моделирования» 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 «Дополнительные главы математического моделирования».

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-2	Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач	Учебная практика; Численные методы решения задач математического моделирования; Теория игр;	
ПК-1	Способен проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива	Численные методы решения задач математического моделирования; <i>Математические модели экономических процессов**</i> ; <i>Математические модели динамических процессов биосферы**</i> ; Научно-исследовательская работа;	Преддипломная практика; Научно-исследовательская работа;
ПК-3	Способен разрабатывать и применять математические методы, системное и прикладное программное обеспечение для решения задач научной и проектно-технологической деятельности	Численные методы решения задач математического моделирования; <i>Математические модели экономических процессов**</i> ; <i>Математические модели динамических процессов биосферы**</i> ;	Технологии вычислительного эксперимента;

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

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Дополнительные главы математического моделирования» составляет «4» 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)
			3
<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>	96		96
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	12		12
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	144	144
	зач.ед.	4	4

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	Целочисленное программирование	1.1	Постановка задачи целочисленного программирования и метод Гомори	Определение целочисленного программирования. Цель, задачи, ограничения. Полностью целочисленные задачи. Частично целочисленные задачи. Примеры задач, которые могут сводиться к ЦЛП. Метод Гомори (метод отсечений). Алгоритм, свойства, расчетная формула метода Гомори. Примеры.	ЛК, СЗ
		1.2	Графический метод решения задач целочисленного программирования	Условия использования графического метода. Алгоритм графического решения задач целочисленного программирования. Особенности метода. Примеры.	ЛК, СЗ
		1.3	Метод ветвей и границ. Метод отсечений	Метод ветвей и границ (Branch and Bound) – универсальный метод для целочисленных и дискретных задач. Идея: релаксация (снятие целочисленности) даёт верхнюю границу (для максимизации). Ветвление: выбор нецелочисленной переменной, создание двух подзадач с ограничениями. Отсев подзадач по границам. Дерево ветвлений. Метод отсечений (Гомори – частный случай). Сравнение методов.	ЛК, СЗ
Раздел 2	Нелинейное программирование	2.1	Постановка задачи нелинейного программирования и методы решения	Цель нелинейного программирования. Задачи: проблемы с одной целью, многокритериальное программирование, задачи управления ресурсами. Классы задач нелинейного программирования. Графический метод решения задач нелинейной оптимизации. Алгоритм метода. Примеры. Симплексный метод – универсальный метод решения задач линейного программирования. Основные принципы. Алгоритм. Примеры.	ЛК, СЗ
		2.2	Метод множителей Лагранжа и критерий Сильвестра	Функция Лагранжа для задачи нелинейного программирования. Алгоритм решения задачи методом множителей Лагранжа. Достаточное условие экстремума для функций n переменных: матрица Гессе, теорема о достаточном условии экстремума функции. проверка положительной определённости матрицы Гессе критерием Сильвестра. Примеры.	ЛК, СЗ
		2.3	Безусловная минимизация функции одной переменной. Метод золотого сечения	Определение безусловной минимизации функции одной переменной. Описание метода золотого сечения. Определение золотого сечения отрезка. Алгоритм метода золотого сечения. Примеры. Особенности. Преимущества метода.	ЛК, СЗ

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
Раздел 3	Динамическое программирование	3.1	Постановка задачи для динамического программирования	Понятие динамического программирования. Основные компоненты постановки задачи для динамического программирования. Ключевые условия применимости динамического программирования. Примеры задач, которые можно решить методом динамического программирования.	ЛК, СЗ
		3.2	Общая схема динамического программирования и уравнение Беллмана	Общий алгоритм постановки и решения задачи динамического программирования. Уравнение Беллмана – достаточное условие оптимальности в методах оптимизации динамического программирования: описание, цель. Принцип оптимальности Беллмана. Численный и аналитический методы решения. Примеры. Ограничения при применении уравнения Беллмана.	ЛК, СЗ
		3.3	Организация вычислительного процесса в динамическом программировании	Организация вычислительного процесса в схеме метода динамического программирования: разбиение задачи на подзадачи, сохранение результатов подзадач, использование оптимальной подструктуры, упорядоченность вычислений. Основные подходы к реализации. Примеры задач, решаемых динамическим программированием.	ЛК, СЗ
		3.4	Применение динамического программирования	Решения задач с использованием искусственного интеллекта. Нейронные сети и их использование для решения задач динамического программирования. Математическое моделирование – основной метод исследования в финансовой математике.	ЛК, СЗ
Раздел 4	Экономико-математическое моделирование	4.1	Финансовые вычисления и функции полезности	Финансовые вычисления – методы количественного анализа финансовых, кредитных и банковских операций. Основные параметры финансовых вычислений. Понятие функции полезности. Свойства функции полезности. Виды функций полезности и условия их существования. Примеры решения задач.	ЛК, СЗ
		4.2	Производственные функции и модели общего экономического равновесия	Понятие производственной функции. Общий вид производственной функции. характеристики производственной функции. Виды производственных функций. Модели общего экономического равновесия: модель Л. Валраса, модель Эрроу-Дебрё, модель «затраты-выпуск» В. Леонтьева, вычислимые и динамические стохастические модели общего равновесия. Примеры.	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.	
Компьютерный класс	Компьютерный класс для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная персональными компьютерами (в количестве 12 шт.), 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. Исследование операций в экономике : учебник для вузов / под редакцией Н. Ш. Кремера. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 414 с.

2. Дубина, И. Н. Основы математического моделирования социально-экономических процессов : учебник и практикум для вузов / И. Н. Дубина. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 349 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00501-1

Дополнительная литература:

1. Олвер Ф. Введение в асимптотические методы и специальные функции. М.: Наука, 1978

2. Видилина, О.В., Щетинина, Е.В. Асимптотические методы в анализе :

методические указания / О.В. Видилина, Е.В. Щетинина. - Самара : Изд-во «Универс-групп», 2010 <http://repo.ssau.ru/bitstream/Methodicheskie-izdaniya/Asimptoticheskie-metody-v-analize-metodukazaniya-Tekst-elektronnyi82461/1/Видилина%20О.В.%20Асимптотические%20методы%202010.pdf>

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

<http://lib.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 «Троицкий мост»

2. Базы данных и поисковые системы

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации

<http://docs.cntd.ru/>

- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>

- поисковая система Google <https://www.google.ru/>

- реферативная база данных SCOPUS

<http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>

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

1. Курс лекций по дисциплине «Дополнительные главы математического моделирования».

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

РАЗРАБОТЧИК:

Доцент

Должность, БУП

Подпись

Белова Ирина
Константиновна

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.