

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**

### **ДИСКРЕТНЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В ЭКОНОМИКЕ И ЭКОЛОГИИ**

(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 «Дискретные математические модели в экономике и экологии» 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 12 тем и направлена на изучение основных понятий, принципов и инструментов моделирования, а также различных типов дискретных моделей различных задач и систем в экологии и экономике.

Целью освоения дисциплины является подготовка специалистов, способных разрабатывать, анализировать и применять дискретные математические модели, включая линейное программирование, теорию графов, кластерный анализ и нечёткую логику, для решения задач экономического планирования, экологического мониторинга и принятия многокритериальных решений, а также владения современными компьютерными средствами моделирования и оптимизации.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Дискретные математические модели в экономике и экологии» 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-

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

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Дискретные математические модели в экономике и экологии» 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 «Дискретные математические модели в экономике и экологии».

*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 «Дискретные математические модели в экономике и экологии» составляет «3» 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>	60		60
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	12		12
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>ак.ч.</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
	<b>зач.ед.</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

## 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 в математическое моделирование	1.1	Основные понятия теории систем	Система: определение, границы, входы, выходы, состояние. Элементы и связи. Иерархические структуры. Принципы эмерджентности, гомеостаза, обратной связи. Агрегирование и декомпозиция. Классификация систем: простые, сложные, большие; открытые и закрытые; линейные и нелинейные. Применение к экономико-экологическим системам (например, система «предприятие – окружающая среда»). Понятие процесса и связь с системой.	ЛК
		1.2	Понятие о математическом моделировании	Математическая модель как формализованное описание объекта, процесса или системы на математическом языке. Цели моделирования: анализ, прогнозирование, оптимизация, управление. Классификация моделей: непрерывные – дискретные, детерминированные – стохастические, статические – динамические, имитационные – аналитические. Этапы построения модели: постановка задачи, выделение существенных параметров, формализация связей, верификация и валидация.	ЛК
		1.3	Дискретное моделирование задач в экономике	Примеры дискретных моделей: модель Леонтьева, модель инвестиционного портфеля, модель управления ресурсами и др.	ЛК, СЗ
Раздел 2	Линейное программирование	2.1	Основные понятия и задачи линейного программирования	Задача линейного программирования (ЗЛП): целевая функция (линейная), ограничения – линейные неравенства/равенства, условие неотрицательности. Область допустимых решений и решение. Примеры: задача о смесях (оптимизация рациона, состава топлива), задача о раскрое материала, транспортная задача, задача об оптимальном производственном плане. Стандартная и каноническая форма записи. Базисные и свободные переменные.	ЛК, СЗ
		2.2	Графическое решение задач линейного программирования	решений (линии границ, полуплоскости). Линии уровня целевой функции. Нахождение оптимальной точки. Случаи: единственное решение, альтернативные оптимумы, неограниченность, отсутствие решений. Решение в Excel: построение графика (диаграмма рассеяния) с ручным отображением многоугольника. Пример: оптимизация выпуска	ЛК, СЗ

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
				двух продуктов при ограничениях на ресурсы.	
		2.3	Симплекс-метод решения задач линейного программирования	Алгоритм симплекс-метода: приведение к канонической форме, начальное базисное решение, симплекс-таблицы, выбор разрешающего, разрешающей строки, преобразование таблицы (метод Жордана – Гаусса). Критерий оптимальности. Понятие вырожденности и закливания. Реализация симплекс-метода вручную для малых задач. Использование надстройки «Поиск решения» (Solver) в Excel для любых ЗЛП. Пример: решение задачи производственного планирования с 3-4 переменными.	ЛК, СЗ
		2.4	Двойственные задачи линейного программирования	Построение двойственной задачи по правилам (симметричная и несимметричная двойственность). Основная теорема двойственности: оптимальные значения целевых функций прямой и двойственной задач совпадают. Двойственные переменные (теневые цены, объективно обусловленные оценки). Экономическая интерпретация. Анализ чувствительности в Excel: отчет по устойчивости (отчёт Solver'a). Пример: для задачи о смеси – двойственные оценки ингредиентов.	ЛК, СЗ
Раздел 3	Теория графов	3.1	Приложения теории графов к задачам в экологии и экономике	Примеры задач: транспортная сеть (кратчайший путь, максимальный поток), сетевые графики (критический путь – метод СРМ), экологические пищевые сети, модели распространения загрязнения и др.	ЛК, СЗ
		3.2	Моделирование социо-эколого-экономических систем с использованием оргграфов	Ориентированные графы (оргграфы) для моделирования причинно-следственных связей. Построение когнитивных карт. Анализ импульсных процессов (моделирование распространения возмущений). Построение матрицы смежности оргграфа в Excel, вычисление пульсационных характеристик. Определение весов связей системы: нормативные значения, экспертные оценки, статистические данные. Определение весов факторов, анализ и управление системой.	ЛК, СЗ
Раздел 4	Элементы теории принятия решений	4.1	Многокритериальные задачи принятия решений и подходы к заданию функции полезности	Многокритериальность: несколько конфликтующих целей (например, максимизация прибыли и минимизация экологического ущерба). Парето-оптимальность (множество Парето). Методы свертки критериев: аддитивная (взвешенная сумма), мультипликативная, максиминная (критерий Вальда).	ЛК, СЗ

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
				Нормирование критериев (шкалирование). Построение функции полезности (линейная, квадратичная, экспоненциальная). Метод анализа иерархий (МАИ) для определения весов критериев.	
		4.2	Кластерный анализ	Задача группировки объектов (регионов, предприятий, проб) по сходству признаков. Расстояния: евклидово, манхэттенское, Чебышёва. Методы кластеризации: иерархические (агломеративные: одиночная, полная связь, метод Варда) и неиерархические (к-средних). Дендрограмма. Определение числа кластеров. Реализация в Excel.	ЛК, СЗ
		4.3	Нечеткая логика	Нечёткие множества: функция принадлежности. Лингвистические переменные (например, «уровень загрязнения»: низкий, средний, высокий). Операции над нечёткими множествами (пересечение, объединение, дополнение). Нечёткие правила «если-то» (система нечёткого вывода Мамдани). Дефазификация (центр тяжести). Применение: оценка инвестиционной привлекательности с нечёткими критериями, экологический риск.	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. Гисин, В. Б. Дискретные математические модели в экономике и информатике : учебник и практикум для вузов / В. Б. Гисин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 148 с.

2. Молотникова, А. А. Моделирование экономических, экологических и социально-политических систем : учебник / А. А. Молотникова. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 352 с. — (Учебники для вузов. Специальная литература). — ISBN 978-5-507-45494-5.

### Дополнительная литература:

1. Робертс Ф.С. Дискретные математические модели с приложениями к

социальным, биологическим и экологическим задачам

[http://kpfu.ru/portal/docs/F\\_739637412/Avhadiev.\\_.Chislennye.metody.analiza.pdf](http://kpfu.ru/portal/docs/F_739637412/Avhadiev._.Chislennye.metody.analiza.pdf)

2. Математическое моделирование. Учебно-методическое пособие / сост. Н.Н. Максимова. – Благовещенск: Изд-во АмГУ, 2019. – 88 с.

*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](http://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 «Дискретные математические модели в экономике и экологии».

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

**РАЗРАБОТЧИК:**

Доцент

*Должность, БУП*

*Подпись*

Ледащева Татьяна  
Николаевна

*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**

Заведующий департаментом

*Должность БУП*

*Подпись*

Савенкова Елена  
Викторовна

*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

Доцент

*Должность, БУП*

*Подпись*

Ледащева Татьяна  
Николаевна

*Фамилия И.О.*