Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко»

Кафедра математических методов и моделей в экономике

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.25 Моделирование эколого-экономических систем»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
01.03.04 Прикладная математика
(код и наименование направления подготовки)

Математическое и компьютерное моделирование
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора 2026

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.Б.25 Моделирование эколого-экономических систем*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра математических методов и моделей в экономике
наименование кафедры

протокол № 11 от "3" 03 2026г.

Заведующий кафедрой
Кафедра математических методов и моделей в экономике Н.П. Фот
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
Доцент кафедры ММиМЭ Е.Н. Корнейченко
должность *подпись* *расшифровка подписи*

должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
01.03.04 Прикладная математика
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
главный библиограф Т.С. Тасаитие
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству ИМИТ
С.Н. Морозова
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации 192912

© Корнейченко Е.Н., 2026
© ОГУ, 2026

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – формирование теоретических знаний об эколого-экономическом моделировании и овладение навыками разработки эколого-экономических моделей и оценки эколого-экономических рисков.

Задачи:

- изучение существующих моделей эколого-экономических систем и подходов к эколого-экономическому моделированию;
- освоение инструментальных средств моделирования эколого-экономических систем;
- разработка и модификация математических, математико-статистических и иных моделей эколого-экономических систем и рисков.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.16 Физика, Б1.Д.Б.19 Дифференциальные и разностные уравнения, Б1.Д.Б.22 Математическое моделирование, Б1.Д.Б.23 Теория вероятностей и случайных процессов, Б1.Д.Б.24 Математическая статистика и анализ данных, Б1.Д.В.4 Модели оптимального управления, Б1.Д.В.6 Теория систем и системный анализ, Б1.Д.В.10 Эконометрическое моделирование*

Постреквизиты дисциплины: *Б2.П.В.П.3 Преддипломная практика*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-1 Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике	ОПК-1-В-3 Применяет математический инструментарий теории вероятностей, математической статистики, анализа данных и случайных процессов	**Знать:** подходы к учету экологического фактора в экономике; балансовые и оптимизационные модели эколого-экономических систем; основы системно-динамического моделирования; основы пространственной эконометрики; **Уметь:** строить базовые системно-динамические модели, использовать методы и модели пространственной эконометрики для моделирования эколого-экономических систем; **Владеть:** навыками учета экологического фактора при моделировании процессов и систем в экономике; навыками моделирования равновесных состояний в экономике с учетом экологического фактора на основе балансовых моделей; навыками построения базовых системно-динамических моделей и использования методов и моделей пространственной эконометрики для моделирования эколого-экономических систем
ОПК-2 Способен обоснованно	ОПК-2-В-2 Применяет	**Знать:** математические модели для оценки эколого-экономических

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и качество функционирования систем	математический инструментарий для анализа и управления системами в различных отраслях	рисков, модели для описания добычи и ценообразования истощаемых природных ресурсов, основы системно-динамического моделирования, математический инструментарий построения интегральных эколого-экономических показателей; **Уметь:** выбирать способ учета экологического фактора при моделировании процессов и систем в экономике; моделировать равновесные состояния в экономике с учетом экологического фактора на основе балансовых моделей; моделировать процессы добычи, ценообразования и использования истощаемых природных ресурсов; разрабатывать комплексные показатели состояния эколого-экономических систем микро- и макроуровня **Владеть:** навыками учета экологического фактора при моделировании процессов и систем в экономике; навыками моделирования равновесных состояний в экономике с учетом экологического фактора на основе балансовых моделей; навыками моделирования процессов добычи, ценообразования и использования истощаемых природных ресурсов; навыками разработки комплексных показателей состояния эколого-экономических систем микро- и макроуровня
ОПК-3 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-3-В-1 Использует современные информационные технологии для решения задач анализа и моделирования процессов и систем	**Знать:** источники информации и современные информационные технологии поиска информации по тематике моделирования эколого-экономических систем и способы ее поиска, в том числе открытые источники данных; возможности использования и основы работы со специализированным программным обеспечением для решения задач в сфере моделирования эколого-экономических систем; **Уметь:** использовать современные информационные технологии для поиска, анализа и структурирования информации по тематике моделирования эколого-экономических систем; пользоваться открытыми источниками данных для формирования информационной базы моделирования эколого-экономических систем; применять пакеты прикладных программ для решения задач в сфере моделирования эколого-экономических систем **Владеть:** навыками использования современных информационных технологий для поиска, анализа и структурирования информации по тематике моделирования эколого-экономических систем; навыками использования открытых источников данных для формирования информационной базы моделирования эколого-экономических систем; навыками применения пакетов прикладных программ для решения задач в сфере моделирования эколого-экономических систем

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	7 семестр	8 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**108**	**108**	**216**
Контактная работа:	**50,25**	**24,25**	**74,5**
Лекции (Л)	34	12	46
Практические занятия (ПЗ)	16	12	28
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25	0,5
Самостоятельная работа: *- выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ); самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий; изучение разделов курса в системе электронного обучения; подготовка к практическим занятиям; подготовка к рубежному контролю)*	**57,75**	**83,75**	**141,5**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**диф. зач.**	**диф. зач.**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение в моделирование эколого-экономических систем	10	2	2	-	8
2	Экологические индикаторы: моделирование показателей состояния и качества окружающей среды.	14	6	2	-	8
3	Моделирование рисков и ущерба населению от снижения качества окружающей среды	18	8	4	-	8
4	Балансовые и оптимизационные эколого-экономические модели	12	4	2	-	8
5	Глобальные эколого-экономические модели	18	6	4	-	10
6	Моделирование истощаемых природных ресурсов	14	4	2	-	8
7	Методы и модели пространственной эконометрики в эколого-экономических исследованиях	10	4	-	-	8
	Итого:	108	34	16		58

Разделы дисциплины, изучаемые в 8 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
7	Методы и модели пространственной эконометрики в эколого-экономических исследованиях	56	6	8	-	42
8	Моделирование стоимости экологических услуг и эколого-экономических предпочтений	52	6	4	-	42
	Итого:	108	12	12		84
	Всего:	216	46	28		142

4.2 Содержание разделов дисциплины

№1 Введение в моделирование эколого-экономических систем. Основные предпосылки моделирования взаимодействия экономики и природы. Функции окружающей среды. Понятие эколого-экономической и социо-эколого-экономической систем. Классификация и особенности моделирования эколого-экономических систем. Экономический рост и устойчивое развитие, критерии и целевые ориентиры устойчивого развития. Понятие экологического и эколого-экономического рисков, антропогенной нагрузки. Современные эколого-экономические проблемы развития мирового сообщества.

№2 Экологические индикаторы: моделирование показателей состояния и качества окружающей среды. Окружающая среда: компоненты и их взаимосвязь, оценка качества, основные загрязнители, последствия загрязнения. Понятие и виды нормативов. Подходы к экологическому нормированию, их достоинства и недостатки. Подходы к построению показателей состояния/качества окружающей среды: экологический след, индекс живой планеты, индекс экологической устойчивости, системы экологических индикаторов, интегральный показатель экологического состояния территории и др. Математический инструментарий построения показателей состояния/качества окружающей среды.

№3 Моделирование рисков и ущерба населению от снижения качества окружающей среды. Необходимость оценки ущерба здоровью и жизни населения от снижения качества окружающей среды. Методы оценки физического и экономического ущерба здоровью и жизни населения. Оценка рисков для населения на основе моделей «доза-эффект». Канцерогенные и неканцерогенные риски. Понятие об экологических экстерналиях, внешних и социальных издержках, интернализации внешних эффектов, эффективном уровне загрязнения. Модели определения эффективного уровня загрязнения. Методы интернализации внешних эффектов.

№4 Балансовые и оптимизационные эколого-экономические модели. Балансовая модель с увеличением расходов ресурсов. Балансовая модель равновесных цен. Модель Леонтьева-Форда: допущения, матричная форма, анализ эффективности производства. Модели оптимизации выпуска и дохода с учетом экологических ограничений.

№5 Глобальные эколого-экономические модели. Понятие глобальной модели, особенности моделирования на глобальном уровне, дилеммы глобального моделирования. Примеры глобальных моделей и комплексные прогнозы глобального развития. Системный подход Дж. Форрестера: модели Мир-2, Мир-3 (основные подсистемы модели, системные уровни, сценарии кризисов и их критический анализ). Модификации модели Форрестера. Системно-динамические модели: основные принципы построения, свойства. Программное обеспечение системно-динамического моделирования. Модель Месаровича-Пестеля: подмодель экономики, энергетики, демографии. Основные результаты, концепция органического роста.

№6 Моделирование истощаемых природных ресурсов. Основы теории истощаемых ресурсов. Модель добычи истощаемого природного ресурса при совершенной конкуренции: случай нулевых и ненулевых издержек. Некоторые аспекты влияния открытия новых месторождений. Несовершенная конкуренция на рынках истощаемых ресурсов. Эмпирические исследования истощаемых природных ресурсов.

№7 Методы и модели пространственной эконометрики в эколого-экономических исследованиях. Основные понятия пространственной эконометрики, понятие о пространственно-эконометрических моделях. Матрица весов, ее свойства и подходы к ее построению. Пространственная зависимость и ее индикаторы: глобальные и локальные индексы Морана, Гири, глобальная и локальная статистика Гетиса-Орда. Модели SAR, SEM, SDM. Географически взвешенная регрессия (ГВР) и ее применение для оценивания экологической кривой Кузнеца.

№8 Моделирование стоимости экологических услуг и эколого-экономических предпочтений. Классификация услуг, производимых окружающей природной средой. Основы теории оценки окружающей среды. Инструменты оценки окружающей среды: метод транспортно-путевых затрат, метод условной оценки, моделирование выбора, гедонистическое ценообразование и др.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Современные исследования в области моделирования эколого-экономических систем	2
2	2	Моделирование интегрального показателя состояния/качества окружающей среды (экологического состояния региона, эколого-экономического риска)	2
3	3	Моделирование канцерогенных и неканцерогенных рисков для населения.	2
4	3	Моделирование эффективного уровня загрязнения	2
5	4	Моделирование межотраслевого баланса с учетом затрат на экологию	2
6	5	Системно-динамическая модель Форрестера	2
7	5	Моделирование эколого-экономического развития на основе простейшей системно-динамической модели	2
8	6	Модели истощаемых природных ресурсов	2
9	7	Моделирование пространственной автокорреляции экологических показателей	2
10,11	7	Пространственные модели SAR, SEM и др.	4
12	7	Экологическая кривая Кузнеца: ГВР-подход	2
13,14	8	Моделирование стоимости экологической услуги	4
		Итого:	28

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Методы и модели эконометрики: учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего образования по направлениям подготовки 01.03.04 Прикладная математика, 38.04.01 Экономика, 38.03.05 Бизнес-информатика/под ред. А. Г. Реннера; [О. И. Бантикова и др.]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ОГУ, 2017

Т. 1 : Анализ данных. - Оренбург : ОГУ. - 2017. - 235 с.: ил.; 14,62 печ. л. - ISBN 978-5-7410-1702-9. - Библиогр.: с. 204-208. - Прил.: с. 209-234.

Т. 2 : Анализ данных. - Оренбург : ОГУ. - 2017. - 348 с.: ил.; 21,75 печ. л. - ISBN 978-5-7410-1706-7. - Библиогр.: с. 321-325. - Прил.: с. 326-348.

Т. 3 : Эконометрика пространственных данных [Комплект] . - Оренбург : ОГУ. - 2017. - 358 с.: ил.; 22,44 печ. л. + 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).. - ISBN 978-5-7410-1707-4.

2. Тихомиров, Н. П. Методы анализа и управления эколого-экономическими рисками : учебное пособие / Н. П. Тихомиров, И. М. Потравный, Т. М. Тихомирова ; ред. Н. П. Тихомиров ; Российская экономическая академия им. Г. В. Плеханова. – Москва : Юнити-Дана, 2017. – 351 с. : табл., граф., схемы – Режим доступа: по подписке. –
URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=684969 (дата обращения: 25.05.2026). – Библиогр. в кн. – ISBN 5-238-00489-3. – Текст : электронный.

5.2 Дополнительная литература

1. Фридман, А. А. Экономика истощаемых природных ресурсов [Текст]: учебное пособие для вузов / А. А. Фридман. – М. : Изд. дом. Гос. ун-та – Высшей школы экономики, 2010. – 399 с.

2. Ковалевский, В.П. Математическое моделирование эколого-экономических рисков региона [Текст]: монография / В.П. Ковалевский, А.Г. Реннер, Е.Н. Седова. – М.: Изд-во «Ваш полиграфический партнер», 2012. – 138 с.

3. Седова, Е.Н. Ассоциативные правила в социально-экономических и экологических исследованиях: учебное пособие [Электронный ресурс]/ Е.Н. Седова, А.В. Раменская, Р.М. Безбородникова; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2015. – 170 с. Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=364869

4. Математическое моделирование: исследование социальных, экономических и экологических процессов (региональный аспект) [Текст]: учебное пособие / О. И. Бантикова, В. И. Васянина, Ю. А. Жемчужникова, А.Г. Реннер, Е.Н. Седова, О.И. Стебунова, Л.М. Туктамышева, О.С. Чудинова. – Оренбург, ООО ИПК «Университет», 2014. – 367 с.

5. Математическое моделирование: исследование социальных, экономических и экологических процессов (региональный аспект): учебное пособие [Электронный ресурс] / О. И. Бантикова, В. И. Васянина, Ю. А. Жемчужникова, А.Г. Реннер, Е.Н. Седова, О.И. Стебунова, Л.М. Туктамышева, О.С. Чудинова. – Оренбург, ООО ИПК «Университет», 2014.

6. .Горбанева, О. И. Модели экологии и экономики : учебное пособие : [16+] / О. И. Горбанева ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2022. – 199 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=690946 (дата обращения: 25.05.2026). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-3859-1. – Текст : электронный.

9. Новоселов, А. Л. Модели и методы принятия решений в природопользовании : учебное пособие / А. Л. Новоселов, И. Ю. Новоселова. – Москва : Юнити-Дана, 2017. – 384 с. : табл., граф., ил., схемы – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=684993 (дата обращения: 25.05.2026). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-238-01808-9. – Текст : электронный.

5.3 Периодические издания

Прикладная эконометрика: журнал. - М.: Агентство "Роспечать", 2026.
Экономика и математические методы : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2026.

5.4 Интернет-ресурсы

1. www.gks.ru - Официальный сайт Государственного комитета статистики РФ
2. sophist.hse.ru/ - Единый архив экономических и социологических данных
3. http://www.mnr.gov.ru/ Министерство природных ресурсов и экологии РФ
4. http://mpr.orb.ru/ Министерство природных ресурсов, экологии и имущественных отношений Оренбургской области
5. www.cemi.rssi.ru -Центральный экономико-математический институт (ЦЭМИ) РАН
6. www.forecast.ru - Центр макроэкономического анализа и прогнозирования ИНП РАН
7. http://www.biodat.ru/ Информационный ресурс по биоразнообразию, экологическим рейтингам и др.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система РЕД ОС.
2. Пакет офисных приложений «МойОфис Образование»
3. Для работы с ресурсами Интернет - веб-браузер Яндекс https://yandex.ru/.
4. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2026]. – Режим доступа в сети ОГУ http://garant.net.osu.ru
5. Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования - АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет), режим доступа - http://aist.osu.ru.

6.Университетская платформа электронного обучения «Электронные курсы ОГУ в системе обучения Moodle» (http://moodle.osu.ru)

7. Платформа «DION» (Конфигурация «DION EDU») для проведения онлайн мероприятий и видеоконференций

8. Интегрированная система решения математических, инженерно-технических и научных задач MathCAD 14.0 (лицензия ОГУ, выделена на каф. ММиМЭ на 10 ПК - гос. контракт № 312/22 от 04.09.2007 г. (ООО «Алекс-Сервис»)).

9. Пакет прикладных программ EViews 8.1 Standard Edition for Windows. Договор № 161/223-47.1.1/52 от 05.11.2014

10. Программное обеспечение для статистических исследований STATISTICA Advanced forWindows v.7 En, состоящая из трех блоков STATISTICA Base + Multivariate; Exploratory Techiques + Advanced; Linear/Non-Linear Models +Power Analysis. Гос. контракт № 145/22 от 04.06.2007 (ООО "Алекс-Сервис")

11. Программное обеспечение для статистических исследований Stata/IC 11.0. Гос. контракт № 1239/22 от 22.09.2009 (ЗАО "СофтЛайн Трейд")

12. Прикладной программный пакет для эконометрического моделирования Gretl. Доступен бесплатно. Режим доступа: http://sourceforge.net/p/gretl/_members/gretl.sf.net

13. Python - объектно-ориентированный язык программирования. Бесплатное свободно распространяемое программное обеспечение Режим доступа: https://www.python.org

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.