

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра математических методов и моделей в экономике

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.26 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 2023

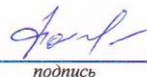
Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.Б.26 Моделирование эколого-экономических систем» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра математических методов и моделей в экономике
наименование кафедры

протокол № 8 от "6" "02" 2023 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра математических методов и моделей в экономике
наименование кафедры



Н.П.Фот

подпись

расшифровка подписи

Исполнители:

Доцент кафедры ММиМЭ
должность



Е.Н. Корнейченко
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

личная подпись

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

личная подпись

расшифровка подписи

№ регистрации _____

© Корнейченко Е.Н., 2023
© ОГУ, 2023

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.17 Физика, Б1.Д.Б.20 Дифференциальные и разностные уравнения, Б1.Д.Б.23 Математическое моделирование, Б1.Д.Б.24 Теория вероятностей и случайных процессов, Б1.Д.Б.25 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 инструмент теории вероятностей, математической статистики, анализа данных и случайных процессов	<u>Знать:</u> подходы к учету экологического фактора в экономике; балансовые и оптимизационные модели эколого-экономических систем; основы системно-динамического моделирования; основы пространственной эконометрики; <u>Уметь:</u> строить базовые системно-динамические модели, использовать методы и модели пространственной эконометрики для моделирования эколого-экономических систем; <u>Владеть:</u> 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 выбирать, дорабатывать и	ОПК-2-В-2 Применяет математический инструмент для	<u>Знать:</u> математические модели для оценки эколого-экономических рисков, модели для описания добычи и ценообразования истощаемых природных ресурсов, основы системно-

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и качество функционирования систем	анализа и управления системами в различных отраслях	динамического моделирования, математический инструментальный 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 (MathCad, Stata и др.) 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 (MathCad, Stata и др.) 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 (MathCad, Stata и др.) 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:	38,25	40,25	78,5
Лекции (Л)	26	20	46
Практические занятия (ПЗ)	12	20	32
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; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к коллоквиумам; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)	69,75	67,75	137,5
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	диф. зач.	диф. зач.	

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		вс ег о	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение в моделирование эколого-экономических систем	12	2	2	-	10
2	Экологические индикаторы: моделирование показателей состояния и качества окружающей среды.	30	6	2	-	20
3	Моделирование рисков и ущерба населению от снижения качества окружающей среды	20	6	4	-	10
4	Балансовые и оптимизационные эколого-экономические модели	23	6	2	-	15
5	Глобальные эколого-экономические модели	23	6	2	-	15
	Итого:	108	26	12		70

Разделы дисциплины, изучаемые в 8 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всег о	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
5	Глобальные эколого-экономические модели	6	-	2	-	4
6	Агентное моделирование в эколого-экономических системах	20	2	2	-	16
7	Моделирование истощаемых природных ресурсов	20	4	2	-	14
8	Методы и модели пространственной эконометрики в эколого-экономических исследованиях	36	8	8	-	20
9	Моделирование стоимости экологических услуг, эколого-экономических предпочтений и принятия эколого-экономических решений	26	6	6	-	14
	Итого:	108	20	20		68
	Всего:	216	46	32		138

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 Агентное моделирование в эколого-экономических системах. Основные понятия агентного моделирования. Сферы применения агентных моделей для исследования эколого-экономических систем. Базовые агентные модели и их модификация для учета экологического фактора. Программное обеспечение агентного моделирования в эколого-экономических системах.

№7 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.

№8 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. Географически взвешенная регрессия (ГВР) и ее применение для оценивания экологической кривой Кузнеця.

№9 Моделирование стоимости экологических услуг, эколого-экономических предпочтений и принятия эколого-экономических решений. 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	Построение и модификация агентной модели эколого-экономической системы	2
9	7	Эмпирические исследования истощаемых природных ресурсов	2
10	8	Моделирование пространственной автокорреляции экологических показателей	2
11	8	Пространственные модели SAR, SEM и др.	2
12	8	Пространственные модели на панельных данных	2
13	8	Экологическая кривая Кузнеця: ГВР-подход	2
14	9	Моделирование стоимости экологической услуги	2
15,16	9	Моделирование эколого-экономических предпочтений	4
		Итого:	32

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.

3. 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: 14.04.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 5-238-00489-3. – Текст : электронный.

5.2 Дополнительная литература

1. Фридман, А. А. Экономика истощаемых природных ресурсов: 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: 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): 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. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/5923_20141022.pdf. - ISBN 978-5-4417-0438-0.

6. Киселева, И. А. Моделирование эколого-экономических систем : учебное пособие / И. А. Киселева. – Москва : Евразийский открытый институт, 2011. – 117 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=90417> (дата обращения: 14.04.2023). – ISBN 978-5-374-00264-5. – Текст : электронный.

7. Лазарева, Е. И. Методы моделирования инновационно-ориентированных экономических стратегий экологоустойчивого развития : учебное пособие / Е. И. Лазарева ; Южный федеральный университет, Экономический факультет. – Ростов-на-Дону : Южный федеральный университет, 2011. – 212 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241118> (дата обращения: 14.04.2023). – ISBN 978-5-9275-0793-1. – Текст : электронный.

8. 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: 14.04.2023). – 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: 14.04.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-238-01808-9. – Текст : электронный.

5.3 Периодические издания

1. Вопросы экономики: журнал, - Москва: Агенство «Роспечать», 2020.
2. Финансовая аналитика: проблемы и решения: журнала. – Москва: «Финансы и кредит».

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 ИПП РАН
7. <http://www.biodat.ru/> Информационный ресурс по биоразнообразию, экологическим рейтингам и др.

<https://openedu.ru/course/urfu/ECOS/> - «Открытое образование», Каталог курсов, MOOK: «Системная динамика устойчивого развития (системная экология)»

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система РЕД ОС.
2. Пакет офисных приложений LibreOffice.
3. Программная система для организации видео-конференц-связи Webinar.ru.
4. Интегрированная система решения математических, инженерно-технических и научных задач MathCAD 14.0 (лицензия ОГУ, выделена на каф. ММиМЭ на 10 ПК).
5. Свободно распространяемый растровый графический редактор GIMP (GNU Image Manipulation Program).
6. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2023]. – Режим доступа в сети ОГУ для установки системы: \\fileserver1\GarantClient\garant.exe
7. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2023]. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: \\fileserver1\CONSULT\cons.exe
8. <http://edu.garant.ru/garant/study/> - Интернет-версия ГАРАНТ-Образование, Система ГАРАНТ для студентов, аспирантов и преподавателей
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 for Windows v.7 En, состоящая из трех блоков STATISTICA Base + Multivariate; Exploratory Techniques + 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. R – бесплатное свободно распространяемое программное обеспечение. RStudio – свободная среда разработки программного обеспечения с открытым исходным кодом для языка программирования R. Режим доступа: <https://www.r-project.org>.
14. 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.

Для проведения практических занятий используется компьютерный класс, оснащенный компьютерной техникой.

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