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.В.Э.3.2 Стохастическая оптимизация»

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.В.Э.3.2 Стохастическая оптимизация*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра математических методов и моделей в экономике
наименование кафедры

протокол № 11 от "03" марта 2026 г.

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

Исполнители:
Заведующий кафедрой _____ Н.П. фот
должность *подпись* *расшифровка подписи*

_____
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
01.03.04 Прикладная математика _____ Н.П Фот
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
_____ С.А. Биктимирова
личная подпись *расшифровка подписи*

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

№ регистрации _____

© Фот Н.П., 2026
© ОГУ, 2026

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

формирование теоретических знаний о методах оптимизации в условиях влияния случайных факторов на результаты управления и практических навыков их применения к решению практических задач.

Задачи:

- изучение задач стохастической оптимизации и подходов к их решению;
- освоение методов построения детерминированных аналогов задач стохастического программирования, освоение прямых методов решения задач стохастического программирования, освоение методов имитационного моделирования для анализа стохастических систем;
- приобретение навыков использования пакетов прикладных программ и разработки собственных программных средств для решения указанных задач.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам (модулям) по выбору вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.21 Математические методы и модели исследования операций, Б1.Д.Б.23 Теория вероятностей и случайных процессов*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

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
ПК*-1 Способен переходить от содержательной постановки проблемы к математически формализованному описанию, проводить исследования на основе построенной модели, содержательно анализировать результаты	ПК*-1-В-2 Осуществляет формализованное описание процессов и систем в терминах стохастического моделирования, проводит на их основе количественный и качественный анализ	**Знать:** подходы к решению задач исследования операций в случае наличия влияния на результат случайных факторов, современные прикладные программные средства для их решения, методы и современные системы имитационного моделирования **Уметь:** осуществлять формализованную постановку задач исследования операций в случае наличия влияния на результат случайных факторов, обосновывать выбор метода решения таких задач, проверять адекватность построенной модели, проводить анализ результатов моделирования, строить имитационные модели процессов и систем и проводить на их основе количественный и качественный анализ **Владеть:** навыками построения моделей стохастической оптимизации, проверки их адекватности, интерпретации количественных и качественных результатов моделирования, в том числе имитационного моделирования
ПК*-2 Способен осуществлять математическое и	ПК*-2-В-2 Применяет современные математические и	**Знать:** виды моделей стохастической оптимизации, математические постановки задач стохастического программирования для решения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
компьютерное моделирование для анализа рисков и выработки оптимальных решений в различных отраслях	инструментальные средства для моделирования, анализа рисков и выработки решений по оптимизации социальных, экономических, производственных процессов и систем	поставленных задач, подходы к решению задач стохастической оптимизации, теоретические основы методов имитационного моделирования **Уметь:** применять соответствующую процессу модель стохастической оптимизации и проверять её адекватность, проводить анализ результатов моделирования, принимать решение на основе полученных результатов, строить имитационные модели социальных, экономических, производственных процессов и систем **Владеть:** навыками построения и анализа моделей стохастической оптимизации, навыками разработки имитационных моделей для выработки решений по оптимизации социальных, экономических, производственных процессов и систем
	ПК*-2-В-3 Разрабатывает и/или применяет детерминированные и стохастические модели для анализа и выработки решений по управлению процессами и системами в различных отраслях	**Знать:** математические постановки задач стохастического программирования для решения поставленных задач, концепции имитационного моделирования **Уметь:** разрабатывать соответствующую процессу модель стохастической оптимизации и/или имитационную модель, проверять её адекватность, принимать решение по управлению процессами и системами в различных отраслях **Владеть:** навыками разработки моделей стохастической оптимизации и их анализа для выработки решений в различных отраслях, навыками разработки и отладки имитационных моделей для управления процессами и системами в различных отраслях
ПК*-4 Способен использовать знания современных языков программирования, стандартных пакетов прикладных программ, информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", инструментальных средств анализа данных при решении практических задач управления информацией	ПК*-4-В-2 Применяет знания стандартных и специализированных ППП, информационно-телекоммуникационных технологий для решения практических задач анализа данных, математического и компьютерного моделирования процессов и систем	**Знать:** особенности методов решения задач стохастического программирования, современные системы имитационного моделирования **Уметь:** применять знания стандартных и специализированных ППП для решения задач стохастической оптимизации, разрабатывать, тестировать и отлаживать имитационные модели на основе стандартных систем имитационного моделирования для решения практических задач компьютерного моделирования процессов и систем **Владеть:** навыками разработки, отладки и тестирования имитационных моделей в системе имитационного моделирования AnyLogic PLE; навыками разработки собственного программного обеспечения для целей имитационного моделирования.
	ПК*-4-В-3 Применяет знания стандартных ППП,	**Знать:** классификацию задач стохастического оптимизации, основные этапы имитационного

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
	информационно-телекоммуникационных технологий, сети "Интернет" для поиска, обработки и систематизации информации, оформления отчетов по результатам выполненных исследований, представления их в виде презентаций, докладов	моделирования, особенности информационной технологии имитационного моделирования, источники информации для построения стохастических и имитационных моделей **Уметь:** применять стандартных систем имитационного моделирования для разработки имитационных моделей, оформлять отчеты по результатам проведенного моделирования **Владеть:** навыками проведения экспериментов с имитационными моделями в системе имитационного моделирования AnyLogic PLE и на основе собственного программного обеспечения и оформления отчетов по результатам проведенных имитационных экспериментов

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	7 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**108**	**108**
Контактная работа:	**34,25**	**34,25**
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
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, опросу;* *- подготовка к рубежному контролю.*	**73,75**	**73,75**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**диф. зач.**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение в стохастическую оптимизацию (СО)	10	2			8
2	Одноэтапные задачи стохастического программирования (СП)	20	4	4		12
3	Прямые методы решения задач СП	18	2	4		12
4	Теоретические основы методов имитационного моделирования	20	4	4		12

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
5	Имитационное моделирование систем массового обслуживания и стохастических систем в AnyLogic PLE	24	4	4		12
6	Введение в агентное моделирование	16	2			12
	Итого:	108	18	16		74
	Всего:	108	18	16		74

4.2 Содержание разделов дисциплины

№ 1 Введение в СО Предмет, задачи и методы стохастической оптимизации (СО). Классификация задач и методов СО. Постановка задачи СП: критерий оптимальности, решение задачи СП, область допустимых решений. Схема информационного обеспечения процесса принятия решений. Априорные и апостериорные решающие правила.

№ 2 Одноэтапные задачи СП Понятие строгой эквивалентности задач оптимизации. Задачи со статистическими и жесткими ограничениями. Детерминированные эквиваленты задач с вероятностными ограничениями. Задачи линейного стохастического программирования с вероятностными ограничениями: с детерминированной и случайной матрицей коэффициентов.

№ 3 Прямые методы решения задач СП Задачи и методы стохастической аппроксимации. Виды сходимости случайных последовательностей. Случайные квазифейеровские последовательности. Стохастические квазиградиентные методы: метод проектирования стохастических квазиградиентов, метод сопряженных невязок, метод линеаризации.

№ 4 Теоретические основы методов имитационного моделирования Метод Монте-Карло. Генерация случайных величин. Понятие псевдослучайных чисел. Проверка статистических гипотез. Этапы имитационного моделирования. Механизмы задания модельного времени. Обзор систем имитационного моделирования.

№ 5 Имитационное моделирование систем массового обслуживания и стохастических систем в AnyLogic PLE

Описание системы. Основные библиотеки: основная, пешеходная, железнодорожная, дорожного движения, палитра системной динамики. Компоненты основной библиотеки. Настройка запуска модели. Визуализация результатов моделирования. Задание поведение агентов. Примеры практико-ориентированных моделей.

№ 6 Введение в агентное моделирование Понятие агента. Идея моделирования снизу-вверх. Способы задания поведения агентов.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1-2	2	Построение детерминированного эквивалента задачи стохастической линейного программирования	4
3-4	3	Реализация прямых методов решения задач СО	4
5-6	4	Программная реализация метода Монте-Карло	4
7-8	5	Моделирование систем массового обслуживания и стохастических систем в AnyLogicPLE	4
		Итого:	16

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Ржевский, С. В. Исследование операций [Текст] : учебное пособие / С. В. Ржевский. - Санкт-Петербург: Лань, 2013. - 480 с.

2. Кобелев, Н. Б. Основы имитационного моделирования сложных экономических систем [Текст] : учеб. пособие для вузов / Н. Б. Кобелев. - М. : Дело, 2003. - 336 с.

5.2 Дополнительная литература

1. Емельянов, А. А. Имитационное моделирование экономических процессов [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. А. Емельянов, Е. А. Власова, Р. В. Дума; под ред. А. А. Емельянова. - М. : Финансы и статистика, 2004. - 368 с. - Библиогр.: с. 358-359.

2. Урясьев, С. П. Адаптивные алгоритмы стохастической оптимизации и теории игр [Текст] / С. П. Урясьев. - М. : Наука, 1990. - 182 с

3. **Математические методы и модели исследования операций** [Электронный ресурс] : учебное пособие для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлению подготовки 01.03.04 - Прикладная математика / О. Н. Яркова [и др.]; под ред. А. Г. Реннера ; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. дан. - Оренбург : ОГУ, 2021. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с этикетки диска. - Систем. требования: Intel Core или аналогич.; Microsoft Windows 7, 8, 10 ; 700 Мб ; монитор, поддерживающий режим 1024x768 ; мышь или аналогич. устройство. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/143411_20210604.pdf - ISBN 978-5-7410-2669-4. - ■ гос. регистрации 322103943.

4. Кан, Ю. С. Задачи стохастического программирования с вероятностными критериями [Текст] / Ю. С. Кан, А. И. Кибзун . - М. : Физматлит, 2009. - 372 с.

Методические указания

1. Домашова, Д. В. Методы случайного поиска в задачах безусловной оптимизации [Электронный ресурс] : метод.указ. к лаборат. практикуму и самостоят. работе студентов / Д. В. Домашова, Е. Н. Седова; М-во образования и науки РФ, Гос. образов. учреждение высш. проф. образования "ОГУ", Каф. математ. методов и моделей в экономике. - Оренбург : ГОУ ОГУ – 2008. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/1537_20110816.pdf

2. Раменская, А. В. Метод Монте-Карло и инструментальные средства его реализации : методические указания для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлениям подготовки 01.03.04 Прикладная математика, 38.03.05 Бизнес-информатика, 38.04.01 Экономика / А. В. Раменская, К. В. Пивоварова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. мат. методов и моделей в экономике. - Оренбург : ОГУ, 2018. - 58 с. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/66784_20180529.pdf

3. Имитационное моделирование процессов и систем в GPSS World [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлениям подготовки 01.03.04 Прикладная математика, 38.03.05 Бизнес-информатика / сост. А. В. Раменская; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. мат. методов и моделей в экономике. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 0.92 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2022. - 56 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 6.0. - Режим доступа: - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/166943_20220609.pdf

5.3 Периодические издания

1. Информационные технологии в проектировании и производстве: журнал. - М.: ФГУП НТЦ оборонного комплекса "Компас", 2026.

5.4 Интернет-ресурсы

1. http://sysdynamics.ru/ Российское общество системной динамики
2. http://www.anylogic.ru - официальный сайт компании системы имитационного моделирования AnyLogic,
3. https://www.anylogic.ru/free-simulation-book-and-modeling-tutorials AnyLogic за 3 дня: практическое пособие по имитационному моделированию от разработчиков
4. Боев, В.Д. Концептуальное проектирование систем в Anylogic 7 и GPSS World. Электронный курс лекций: http://www.intuit.ru/studies/courses/13846/1243/info

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. Система автоматизированной проверки текстов на наличие заимствований «Антиплагиат.Структура 5.0». Режим доступа: https://osu.antiplagiat.ru/.
7. Университетская платформа электронного обучения «Электронные курсы ОГУ в системе обучения Moodle» (http://moodle.osu.ru).
8. Платформа «DION» (Конфигурация «DION EDU»).
9. Программное обеспечение для имитационного моделирования AnyLogic Personal Learning Edition.

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.