

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра математических методов и моделей в экономике

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.В.ДВ.7.2 Стохастическая оптимизация»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

01.03.04 Прикладная математика
(код и наименование направления подготовки)

Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2018

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра математических методов и моделей в экономике

наименование кафедры

протокол № 6 от "29" января 2018 г.

Заведующий кафедрой-

Кафедра математических методов и моделей в экономике

наименование кафедры

подпись

расшифровка подписи

А.Г. Реннер

Исполнители:

Доцент кафедры ММиМЭ

должность

Раменская

подпись

А.В. Раменская

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

01.03.04 Прикладная математика

код наименование

личная подпись

расшифровка подписи

А.Г. Реннер

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

личная подпись

Н.Н. Грицай

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

личная подпись

Н.В. Лужнова

расшифровка подписи

№ регистрации 83849

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 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.16 Математические методы и модели исследования операций, Б.1.Б.17 Теория вероятностей, математическая статистика и теория случайных процессов, Б.1.В.ОД.6 Объектно-ориентированный анализ и программирование*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
Знать: подходы к решению задач исследования операций в случае наличия влияния на результат случайных факторов, современные прикладные программные средства для их решения, в том числе системы имитационного моделирования Уметь: осуществлять формализованную постановку задач исследования операций в случае наличия влияния на результат случайных факторов, обосновывать выбор метода решения таких задач Владеть: навыками построения детерминированных аналогов задач исследования операций в случае наличия влияния на результат случайных факторов; навыками их решения с помощью современных прикладных программных средств, навыками построения имитационных моделей процессов и систем в AnyLogic PLE	ОПК-2 способностью использовать современные математические методы и современные прикладные программные средства и осваивать современные технологии программирования
Знать: возможности использования современных пакетов прикладных программ и систем имитационного моделирования для решения задач стохастической оптимизации Уметь: разрабатывать собственное программное обеспечение для решения задач стохастической оптимизации, решать задачи стохастической оптимизации с использованием стандартных пакетов прикладных программ Владеть: навыками отладки, тестирования собственного программного обеспечения для решения задач стохастической оптимизации; навыками анализа и решения задач стохастической оптимизации с использованием стандартных пакетов прикладных программ	ПК-1 способностью использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач на электронных вычислительных машинах, отлаживать, тестировать прикладное программное обеспечение
Знать: основные типы задач стохастической оптимизации, возможности использования стандартных пакетов прикладных программ для решения	ПК-3 способностью и готовностью

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
задач стохастического программирования Уметь: разрабатывать, тестировать и отлаживать собственное программного обеспечения решения задач стохастического программирования, реализованное с помощью современных языков программирования, способов и механизмов управления данными Владеть: навыками разработки собственного программного обеспечения для решения и анализа задач стохастической оптимизации.	демонстрировать знания современных языков программирования, операционных систем, офисных приложений, информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть Интернет), способов и механизмов управления данными, принципов организации, состава и схемы работы операционных систем
Знать: виды моделей стохастической оптимизации, математические постановки задач стохастического программирования для решения 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 процессов и систем Владеть: навыками построения моделей стохастической оптимизации, проверки их адекватности, интерпретации результатов моделирования, в том числе имитационного моделирования	ПК-10 готовностью применять математический аппарат для решения поставленных задач, способностью применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных результатов
Знать: источники и способы получения информации для построения имитационных моделей и моделей стохастического программирования, их верификации. Уметь: использовать и сопоставлять статистические данные из разных источников; обрабатывать результаты экспертных оценок при построении моделей стохастического программирования и имитационных моделей. Владеть: навыками сбора и обработки информации об исследуемых явлениях, процессах, субъектах для построения и верификации моделей стохастического программирования.	ПК-11 готовностью применять знания и навыки управления информацией

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	8 семестр	всего
Общая трудоёмкость	144	144
Контактная работа:	42,25	42,25
Лекции (Л)	22	22
Практические занятия (ПЗ)	10	10
Лабораторные работы (ЛР)	10	10
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа:	101,75	101,75
- выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ);		

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	8 семестр	всего
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий; - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к коллоквиумам.)		
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	диф. зач.	

Разделы дисциплины, изучаемые в 8 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение в стохастическую оптимизацию (СО)	12	2	2	-	8
2	Одноэтапные задачи стохастического программирования (СП)	32	6	2	2	22
3	Прямые методы решения задач СП	30	4	2	2	22
4	Теоретические основы методов имитационного моделирования	32	4	2	2	24
5	Имитационное моделирование дискретных стохастических систем в AnyLogic PLE	38	6	2	4	26
	Итого:	144	22	10	10	102
	Всего:	144	22	10	10	102

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 дискретных 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 поведения агентов. Примеры практико-ориентированных моделей.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	Построение детерминированного эквивалента задачи стохастической линейного программирования	2
2	3	Реализация прямых методов решения задач СО	2
3	4	Программная реализация метода Монте-Карло	2
4	5	Моделирование стохастических систем в AnyLogicPLE	4
		Итого:	10

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Примеры задач СО	2
2	2	Построение детерминированного эквивалента задач линейного СП с детерминированной и случайной матрицей коэффициентов	2
3	3	Стохастические квазиградиентные методы	2
4	4	Обзор систем имитационного моделирования	2
5	4	Моделирование систем массового обслуживания в AnyLogicPLE	2
		Итого:	10

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Компьютерная имитация экономических процессов [Текст] : учебник / под ред. А.А. Емельянова. - М. :Маркет ДС, 2010. - 464 с.
2. Ржевский, С. В. Исследование операций [Текст] : учебное пособие / С. В. Ржевский. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 480 с.

5.2 Дополнительная литература

1. Салмина Н. Ю. Имитационное моделирование. Учебное пособие [Электронный ресурс] / Салмина Н.Ю. - Эль Контент, 2012, - 90 с. - Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=208690
2. Урясьев, С. П. Адаптивные алгоритмы стохастической оптимизации и теории игр [Текст] / С. П. Урясьев. - М. : Наука, 1990. - 182 с..
3. Ермольев, Ю. М. Математические методы исследования операций [Текст] : учеб. пособие для ун-тов и втузов / Ю. М. Ермольев, И. И. Ляшко, В. С. Михалевич, В. И. Тюптя . - Киев : Вища школа, 1979. - 312 с.
4. 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

5.3 Периодические издания

1. Вестник компьютерных и информационных технологий : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2018.

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.intuit.ru/studies/courses/643/499/info> - Интуит. Каталог курсов «Компьютерное моделирование»
4. <https://www.anylogic.ru/free-simulation-book-and-modeling-tutorials> AnyLogic за 3 дня: практическое пособие по имитационному моделированию от разработчиков
5. <http://www.intuit.ru/studies/courses/13846/1243/info> - Боев, В.Д. Концептуальное проектирование систем в Anylogic 7 и GPSS World. Электронный курс лекций:
6. http://www.anylogic.ru/upload/Books_ru/Compyuternoe_modelirovanie_v_AnyLogic_7_Boev_VD.pdf
Боев В.Д. Компьютерное моделирование : Пособие для практических занятий, курсового и дипломного проектирования в AnyLogic 7. - СПб. : ВАС, 2014. - 432 с.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1. Операционная система Microsoft Windows
2. Пакет настольных приложений Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint)
3. Программное обеспечение для статистических исследований STATISTICA Advanced for Windows v.7 En.
4. Прикладной программный пакет для эконометрического моделирования Gretl
5. Свободная среда разработки программного обеспечения с открытым исходным кодом для языка программирования R Rstudio
6. Программное обеспечение для имитационного моделирования AnyLogic Personal Learning Edition
7. Общецелевая система имитационного моделирования GPSS World Student Version
8. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2018]. – Режим доступа в сети ОГУ для установки системы: \\fileserver1\GarantClient\garant.exe
9. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2018]. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: [\\fileserver1\CONSULT\cons.exe](http://fileserver1\CONSULT\cons.exe)

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 лабораторных 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.

К рабочей программе прилагаются:

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.