

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.7.1 Имитационное моделирование»

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

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

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

личная подпись

Н.В. Лужнова
расшифровка подписи

№ регистрации _____

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

формирование теоретических знаний о математических основах имитационного моделирования и практических навыков его проведения для анализа экономических процессов и систем.

Задачи:

- изучение математических основ имитационного моделирования;
- освоение приемов имитационного моделирования процессов и систем;
- приобретение навыков построения и анализа имитационных моделей в средах GPSS и AnyLogic.

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: теоретические основы методов имитационного моделирования, преимущества и ограничения метода Монте-Карло, дискретно-событийного моделирования, системы имитационного моделирования. Уметь: осуществлять формализацию конкретных экономических задач для разработки имитационных моделей. Владеть: навыками разработки дискретных имитационных моделей в современных системах имитационного моделирования и интерпретации полученных результатов.	ОПК-2 способностью использовать современные математические методы и современные прикладные программные средства и осваивать современные технологии программирования
Знать: современные системы имитационного моделирования. Уметь: разрабатывать компоненты имитационных моделей с использованием систем имитационного моделирования. Владеть: навыками отладки, тестирования имитационных моделей и отдельных компонент.	ПК-1 способностью использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач на электронных вычислительных машинах, отлаживать, тестировать прикладное программное обеспечение
Знать: основные этапы имитационного моделирования, особенности информационной технологии имитационного моделирования, приёмы формализации и алгоритмизации основных экономических процессов. Уметь: разрабатывать, тестировать и отлаживать имитационные модели на основе систем имитационного моделирования и	ПК-3 способностью и готовностью демонстрировать знания современных языков программирования, операционных систем, офисных приложений, информационно-

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
собственного программного обеспечения, реализованных с помощью современных языков программирования. Владеть: навыками разработки имитационных моделей в системах имитационного моделирования GPSS World и AnyLogic PLE; навыками разработки собственного программного обеспечения для целей имитационного моделирования.	телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть Интернет"), способов и механизмов управления данными, принципов организации, состава и схемы работы операционных систем
Знать: основные понятия и термины имитационного моделирования, ограничения имитационных моделей. Уметь: осуществлять формализованное описание процессов и систем в терминах дискретных имитационных моделей, проверять адекватность полученных моделей, принимать решения на основе количественного и качественного анализа результатов имитационного моделирования. Владеть: навыками построения имитационных моделей процессов и систем в системах имитационного моделирования GPSS World и AnyLogic PLE, навыками проверки адекватности модели, интерпретации получаемых результатов, принятия решения на основе количественного и качественного анализа результатов 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 их верификации. Уметь: использовать и сопоставлять статистические данные из разных источников; обрабатывать результаты экспертных оценок при построении имитационных моделей. Владеть: навыками сбора и обработки информации об исследуемых явлениях, процессах, субъектах для построения имитационных моделей.	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: - выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к коллоквиумам; - подготовка к рубежному контролю.)	101,75	101,75

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	8 семестр	всего
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 имитационное моделирование	8	2	-	-	9
2	Теоретические основы имитационного моделирования	30	4	2	4	20
3	Информационная технология имитационного моделирования	14	2	2	-	10
4	Концепции имитационного моделирования	12	2	-	-	10
5	Моделирование дискретных систем в GPSS World	28	4	4	2	18
6	Система имитационного моделирования AnyLogic PLE	26	4	2	2	18
7	Планирование имитационного компьютерного эксперимента	26	4	-	2	20
	Итого:	144	22	10	10	102
	Всего:	144	22	10	10	102

4.2 Содержание разделов дисциплины

№ 1 Введение в имитационное моделирование Понятие имитационного моделирования. Виды имитационных моделей. Область применения имитационного моделирования.

№ 2 Теоретические основы имитационного моделирования Метод Монте-Карло. Генерация случайных величин. Понятие псевдослучайных чисел. Проверка статистических гипотез.

№ 3 Информационная технология имитационного моделирования Этапы имитационного моделирования. Понятие и способы задания модельного времени. Масштаб времени. Системы имитационного моделирования.

№ 4 Концепции имитационного моделирования Системная динамика. Дискретно-событийное моделирование. Агентное моделирование.

№ 5 Моделирование дискретных систем в GPSS World История появления. Описание системы. Аппаратно-ориентированные и статистические объекты. Основные блоки. Содержание стандартного отчета. Транзактно-ориентированные блоки. Переменные, функции и сохраняемые величины. Управление потоками транзактов. Ансамбли транзактов.

№ 6 Система имитационного моделирования AnyLogic PLE Описание системы. Основные библиотеки: основная, пешеходная, железнодорожная, дорожного движения, палитра системной динамики. Компоненты основной библиотеки. Настройка запуска модели. Визуализация результатов моделирования.

№ 7 Планирование имитационного компьютерного эксперимента Основные понятия теории планирования эксперимента. Этапы планирования эксперимента. Факторный эксперимент. Регрессионный анализ в управлении модельным экспериментом. Реализация отсеивающего эксперимента в GPSS World.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	Датчики случайных величин	2
2	2	Программная реализация метода Монте-Карло	2
3	5	Моделирование систем массового обслуживания в GPSS World	2
4	6	Моделирование экономических систем в AnyLogic PLE	2
5	7	Планирование имитационного эксперимента в GPSS World	2
		Итого:	10

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	Методы получения псевдослучайных чисел	2
2	3	Обзор систем имитационного моделирования	2
3	4	Примеры моделей экономических процессов в GPSS World	4
4	5	Моделирование систем массового обслуживания в AnyLogic PLE	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. 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
3. Лычкина Н.Н. Имитационное моделирование экономических процессов [Электронный ресурс] / Лычкина Н.Н. - ИНФРА-М, 2012. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=233661>

5.2 Дополнительная литература

1. Рыжиков, Ю. И. Имитационное моделирование : теория и технологии / Ю. И. Рыжиков. - М. : Аль-текс ; СПб. : Корона Принт, 2004. – 384 с.
2. Демченко Д.С. Основы технологии имитационного моделирования [Электронный ресурс] / Демченко Д.С. – М. Лаборатория книги, 2012. – 130 с. Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=140062

Методические указания

1. 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.
2. Реннер, А. Г. Проверка гипотез о характере распределения : методические указания к лабораторному практикуму / А. Г. Реннер, О. А. Зиновьева, Г. Г. Аралбаева; М-во образования Рос. Феде-

5.3 Периодические издания

1. Информационные технологии : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2017, 2018.
2. 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. <http://gpss.ru/> система имитационного моделирования GPSS
4. <https://www.intuit.ru/studies/courses/643/499/info> - Интуит. Каталог курсов «Компьютерное моделирование»
5. <https://www.anylogic.ru/free-simulation-book-and-modeling-tutorials> AnyLogic за 3 дня: практическое пособие по имитационному моделированию от разработчиков
6. <http://www.anylogic.ru/tile-gis-maps-in-7-1> Вебинар «AnyLogic 7.1: работа с ГИС-картами»
7. Боев, В.Д. Концептуальное проектирование систем в Anylogic 7 и GPSS World. Электронный курс лекций: <http://www.intuit.ru/studies/courses/13846/1243/info>
8. 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 Еп.
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. Интегрированная система решения математических, инженерно-технических и научных задач PTC MathCAD 14.0 – English
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>
10. 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>

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.