

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра прикладной математики и информатики

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
информационных технологий и
автоматизированных систем
_____ Л.Д. Павлова
подпись
« ____ » _____ 20 ____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Имитационное моделирование

01.03.02 «Прикладная математика и информатика»
(направленность (профиль): «Прикладная математика и информатика»)

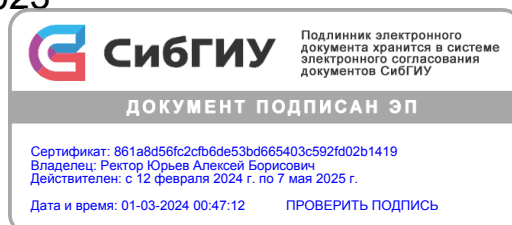
Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2023

Новокузнецк
2023



1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- формирование у обучающихся навыков разработки компьютерных моделей и проведения с ними экспериментов, позволяющих решать задачи оценки и оптимизации параметров систем различной сложности.

Задачами учебной дисциплины являются:

- изучить основные положения теории имитационного моделирования;
- сформировать умения по построению моделей в сфере профессиональной деятельности;
- сформировать навыки использования современного прикладного программного обеспечения при исследовании моделей.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 «Прикладная математика и информатика».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Методы оптимизации;
- Математика;
- Информатика;
- Специальные главы математики;
- Численные методы решения инженерных задач;
- Математическое моделирование.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

- Вариационное исчисление;
- Теория прогнозирования.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
-------------------------------------	------------------------	--	---------------------------------

Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	ОПК-3: Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Применяет классические математические модели для решения прикладных задач	<p>– знать: принципы построения моделей систем и процессов их функционирования.</p> <p>– уметь: применять методы и средства классического математического моделирования для решения научно-исследовательских и прикладных задач.</p> <p>– владеть: навыками работы в инструментальной среде имитационного моделирования с использованием средств визуальной разработки моделей.</p>
		ОПК-3.2 Модифицирует математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	<p>– знать: основы моделирования динамических систем.</p> <p>– уметь: разрабатывать и модифицировать математические модели для решения задач профессиональной деятельности.</p> <p>– владеть: методами вероятностного моделирования и системной динамики для построения моделей функционирования дискретных и непрерывных систем.</p>
		ОПК-3.3 Решает задачи, относящиеся к области профессиональной	<p>– знать: основы планирования экспериментов с моделями систем.</p> <p>– уметь: применять</p>

		деятельности, с применением математических моделей	методы математического моделирования для разработки имитационных моделей при решении задач профессиональной деятельности. – владеть: методами организации и проведения компьютерных экспериментов, обработки результатов и оценки чувствительности модели.
--	--	--	---

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (лабораторные работы, коллоквиумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		ИТОГО	7 семестр	8 семестр
Форма промежуточной аттестации			зачет	экзамен
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	252	144	108
	<i>зачетных единиц</i>	7	4	3
Лекции, <i>академ. час.</i>		34	16	18
в форме практической подготовки		0	0	0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		68	32	36
в форме практической подготовки		0	0	0
Практические занятия, <i>академ. час.</i>		0	0	0
в форме практической подготовки		0	0	0
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		0	0	0
в форме практической подготовки		0	0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		0	0	0

в форме практической подготовки	0	0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>	123	87	36
в форме практической подготовки	0	0	0
Контроль, <i>академ. час.</i>	27	9	18
в форме практической подготовки	0	0	0

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Введение в имитационное моделирование;

Тема 1.1 Понятие имитационного моделирования. Этапы имитационного моделирования. Область применения (основные понятия, технологические этапы, системный подход, типовые задачи, решаемые средствами имитационного моделирования);

Тема 1.2 Виды имитационного моделирования. Классификация имитационных моделей (статические, динамические, балансовые, эконометрические, оптимизационные, сетевые, системы массового обслуживания, экспертные, детерминированные, стохастические модели);

Тема 1.3 Формализация и алгоритмизация процесса функционирования систем (формализация и алгоритмизация модели, сбор и анализ исходных данных, исследование свойств имитационной модели);

Тема 1.4 Разработка простых моделей непрерывных систем. (структура имитационной модели, составляющие модели, примеры моделей непрерывных систем);

Раздел 2 Вероятностное моделирование;

Тема 2.1 Случайные сигналы и их свойства. Свойства и параметры законов распределения, их виды (гармонический сигнал со случайной начальной фазой, случайный телеграфный сигнал, случайный сигнал на основе многомерных плотностей распределения; равномерное распределение, нормальный закон распределения, логарифмически нормальное распределение, гамма-распределение, экспоненциальный закон распределения);

Тема 2.2 Моделирование случайных чисел с заданным законом распределения (моделирование случайной величины, равномерной на (a, b) , моделирование экспоненциальной случайной величины, моделирование нормальной случайной величины на основе центральной предельной теоремы);

Тема 2.3 Метод Монте-Карло и проверка статистических гипотез (применение метода Монте-Карло для построения статистической модели случайного процесса, методы проверки статистических гипотез);

Тема 2.4 Статистическое моделирование. Линейное программирование (сущность и особенности метода статистического моделирования, особенности, общая задача линейного

программирования, схема решения задачи линейного программирования симплексным методом);

Раздел 3 Моделирование динамических систем;

Тема 3.1 Основы концепции системной динамики. Нотация и основные идеи системной динамики (основные понятия и концепции системной динамики, графические нотации, состав причинно-следственной диаграммы, основные компоненты потоковой диаграммы, этапы построения модели системной динамики);

Тема 3.2 Дискретно-событийное моделирование. (подходы к моделированию дискретных систем, процессное моделирование, типовые системы массового обслуживания (СМО) и их характеристики);

Тема 3.3 Понятие агентного моделирования на примере модели жизненного цикла продукта. Агентно-ориентированный подход (модель жизненного цикла продукта, экономико-математические модели планирования, оценки эффективности и управления жизненным циклом продукта, агентное моделирование, этапы разработки агентной модели, инструменты агентного моделирования);

Тема 3.4 Примеры построения моделей производственных процессов, систем массового обслуживания, логистики и цепочек доставки (основная задача логистики на производстве, примеры формулировки общей задачи логистической системы, задачи транспортной логистики, пример системы массового обслуживания);

Раздел 4 Планирование и проведение компьютерных экспериментов;

Тема 4.1 Планирование экспериментов с моделями систем. Методы планирования эксперимента (основные понятия и принципы теории планирования эксперимента, задача планирования машинных экспериментов, основные требования, предъявляемые к факторам, матрица планирования эксперимента);

Тема 4.2 Средства изменения параметров модели. Моделирование динамического процесса. (методы измерений, примеры простых и сложных динамических систем, состояние неопределенности, самоорганизация, управляющие воздействия в простых и сложных динамических системах);

Тема 4.3 Организация простого эксперимента. Обработка результатов имитационного эксперимента. (основные свойства факторов, требования, предъявляемые к факторам, стратегическое и тактическое планирование, обработка и анализ результатов моделирования);

Тема 4.4 Анализ модели на чувствительность. Планирование ресурсов. Чувствительность оптимального решения. (типы ограничений модели, активные, неактивные и излишние ограничения, анализ чувствительности модели, типы изменений задачи линейного программирования, признак оптимальности решения).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Введение в имитационное моделирование		
Тема 1.1.	Понятие имитационного моделирования. Этапы имитационного моделирования. Область применения	2	
Тема 1.2.	Практические модели и методы имитационного моделирования. Классификация имитационных моделей	2	
Тема 1.3.	Формализация и алгоритмизация процесса функционирования систем	2	
Тема 1.4.	Разработка простых моделей непрерывных систем	2	
Раздел 2.	Вероятностное моделирование		
Тема 2.1.	Случайные сигналы и их свойства. Свойства и параметры законов распределения, их виды	2	
Тема 2.2.	Моделирование случайных чисел с заданным законом распределения	2	
Тема 2.3.	Метод Монте-Карло и проверка статистических гипотез. Основные этапы имитационного моделирования и их виды	2	
Тема 2.4.	Статистическое моделирование. Линейное программирование	2	
Раздел 3.	Моделирование динамических систем		
Тема 3.1.	Основы концепции системной динамики. Нотация и основные идеи системной динамики	2	
Тема 3.2.	Дискретно-событийное моделирование	2	
Тема 3.3.	Понятие агентного	2	

	моделирования на примере модели жизненного цикла продукта. Агентно-ориентированный подход		
Тема 3.4.	Примеры построения моделей производственных процессов, систем массового обслуживания, логистики и цепочек доставки	2	
Раздел 4.	Планирование и проведение компьютерных экспериментов		
Тема 4.1.	Планирование экспериментов с моделями систем. Методы планирования эксперимента	2	
Тема 4.2.	Средства изменения параметров модели. Моделирование динамического процесса	2	
Тема 4.3.	Организация простого эксперимента. Обработка результатов имитационного эксперимента	2	
Тема 4.4.	Анализ модели на чувствительность. Планирование ресурсов. Чувствительность оптимального решения	4	
Итого:		34	0

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
	<i>Отсутствуют</i>		
Итого:		0	0

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Введение в имитационное		

	моделирование		
Тема 1.4.	Разработка простых моделей непрерывных систем средствами MathLab	10	
Раздел 2.	Вероятностное моделирование		
Тема 2.3.	Применение метода Монте-Карло для построения статистической модели случайного процесса	10	
Тема 2.4.	Транспортная задача линейного программирования	12	
Раздел 3.	Моделирование динамических систем		
Тема 3.4.	Проведение экспериментов на технологическом объекте. Факторный эксперимент	12	
Раздел 4.	Планирование и проведение компьютерных экспериментов		
Тема 4.3.	Описание технологического объекта с использованием пассивного эксперимента	12	
Тема 4.4.	Анализ модели технологического объекта на чувствительность. Анализ ошибок моделирования	12	
Итого:		68	0

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
	<i>Отсутствуют</i>		
Итого:		0	0

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	1. Изучение лекционного	40	

	материала; 2. Подготовка к лабораторной работе; 3. Прохождение тестирования.		
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к лабораторной работе; 3. Прохождение тестирования.	47	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к лабораторной работе; 3. Прохождение тестирования.	18	
Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к лабораторной работе; 3. Прохождение тестирования.	18	
<i>Контроль</i>	<i>Подготовка к экзамену</i>	18	
<i>Контроль</i>	<i>Подготовка к зачёту</i>	9	
Итого:		150	0

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Аверченков, В. И. Основы математического моделирования технических систем : учебное пособие / В. И. Аверченков, В. П. Федоров, М. Л. Хейфец. – 4-е изд., стер. – Москва : ФЛИНТА, 2021. – 271 с. – ISBN 978-5-9765-1278-8. – URL:

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=93344> (дата обращения: 11.04.2023);

2 Карманов, Ф. И. Статистические методы обработки экспериментальных данных. Лабораторный практикум с использованием пакета MathCad: : учебное пособие / Карманов Ф. И., Острейковский В. А. – Москва : Абрис, 2012. – 208 с. – ISBN 978-5-4372-0059-9. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200599.html> (дата обращения: 11.04.2023);

3 Акопов, А. С. Имитационное моделирование : учебник и практикум для вузов / А. С. Акопов. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 389 с. – ISBN 978-5-534-02528-6. – URL: <https://urait.ru/bcode/489503> (дата обращения: 11.04.2023);

4 Боев, В. Д. Имитационное моделирование систем : учебное пособие для вузов / В. Д. Боев. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. –

253 с. – ISBN 978-5-534-04734-9. – URL: <https://urait.ru/bcode/492781> (дата обращения: 11.04.2023);

5 Вьюненко, Л. Ф. Имитационное моделирование : учебник и практикум для вузов / Л. Ф. Вьюненко, М. В. Михайлов, Т. Н. Первозванская. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 283 с. – ISBN 978-5-534-01098-5. – URL: <https://urait.ru/bcode/489074> (дата обращения: 11.04.2023);

6 Гателюк, О. В. Численные методы : учебное пособие для вузов / О. В. Гателюк, Ш. К. Исмаилов, Н. В. Манюкова. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 140 с. – ISBN 978-5-534-05894-9. – URL: <https://urait.ru/bcode/491796> (дата обращения: 11.04.2023);

7 Черняева, С. Н. Имитационное моделирование систем : учебное пособие / Черняева С. Н., Коробова Л. А., Денисенко В. В. – Москва : ВГУИТ, 2016. – 94 с. – ISBN 978-5-00032-180-5. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785000321805.html> (дата обращения: 11.04.2023);

8 Эльберг, М. С. Имитационное моделирование : учебное пособие / Эльберг М. С., Цыганков Н. С. – Москва : СФУ, 2017. – 128 с. – ISBN 978-5-7638-3648-6. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763836486.html> (дата обращения: 11.04.2023);

9 Березовская, Е.А. Имитационное моделирование : учебное пособие / Е. А . Березовская ; Южный федеральный университет. – Москва : ЮФУ, 2018. – 76 с. – ISBN 978-5-9275-2426-6. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927524266.html> (дата обращения: 11.04.2023);

10 Марголис, Н. Ю. Имитационное моделирование : учебное пособие / Марголис Н. Ю. – Москва : Издательский Дом ТГУ, 2015. – 130 с. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/tgu_021.html (дата обращения: 11.04.2023);

11 Бурьков, Д. В. Математическое и имитационное моделирование электротехнических и робототехнических систем : учебное пособие / Д. В. Бурьков, Ю. П. Волощенко ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : ЮФУ, 2020. – 159 с. – ISBN 978-5-9275-3625-2. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612169> (дата обращения: 11.04.2023).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

2 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Инженерно-технические науки»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: <http://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

3 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа: по подписке;

4 Национальная электронная библиотека (НЭБ) : информационная система / ФГБУ «РГБ». – Москва, [2015 –]. – URL: <http://rusneb.ru>. – Режим доступа: по подписке;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: <https://biblioclub.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: <http://www.biblioclub.ru>;

7 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: <http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: <https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>;

8 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: <http://eivis.ru>. – Режим доступа: по подписке;

9 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: <http://libr.sibsiu.ru>. – URL: <https://libr.sibsiu.ru>.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- 7-Zip;
- Kaspersky Endpoint Security;
- Maxima;
- Microsoft Office;
- Microsoft Windows.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

11 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (лабораторных работ);
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 «Прикладная математика и информатика».

Составитель(и):

директор института Павлова Лариса Дмитриевна (кафедра прикладной математики и информатики);

доцент Корнева Анна Валерьевна (кафедра прикладной математики и информатики).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Приложение

Аннотация

рабочей программы дисциплины «Имитационное моделирование»

по направлению подготовки (специальности)

**01.03.02 «Прикладная математика и информатика»
(направленность (профиль): «Прикладная математика и
информатика»)**

форма обучения – Очная форма

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- формирование у обучающихся навыков разработки компьютерных моделей и проведения с ними экспериментов, позволяющих решать задачи оценки и оптимизации параметров систем различной сложности.

Задачами учебной дисциплины являются:

- изучить основные положения теории имитационного моделирования;
- сформировать умения по построению моделей в сфере профессиональной деятельности;
- сформировать навыки использования современного прикладного программного обеспечения при исследовании моделей.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 «Прикладная математика и информатика».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Методы оптимизации;
- Математика;
- Информатика;
- Специальные главы математики;
- Численные методы решения инженерных задач;
- Математическое моделирование.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

- Вариационное исчисление;
- Теория прогнозирования.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	ОПК-3: Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Применяет классические математические модели для решения прикладных задач	– знать: принципы построения моделей систем и процессов их функционирования. – уметь: применять методы и средства классического математического моделирования для решения научно-исследовательских и прикладных задач. – владеть: навыками работы в инструментальной среде имитационного моделирования с использованием средств визуальной разработки моделей.
		ОПК-3.2 Модифицирует математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	– знать: основы моделирования динамических систем. – уметь: разрабатывать и модифицировать математические модели для решения задач профессиональной деятельности. – владеть: методами вероятностного моделирования и системной динамики для построения

			моделей функционирования дискретных и непрерывных систем.
		ОПК-3.3 Решает задачи, относящиеся к области профессиональной деятельности, с применением математических моделей	– знать: основы планирования экспериментов с моделями систем. – уметь: применять методы математического моделирования для разработки имитационных моделей при решении задач профессиональной деятельности. – владеть: методами организации и проведения компьютерных экспериментов, обработки результатов и оценки чувствительности модели.

4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		ИТОГО	7 семестр	8 семестр
Форма промежуточной аттестации			<i>зачет</i>	<i>экзамен</i>
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	252	144	108
	<i>зачетных единиц</i>	7	4	3
Лекции, <i>академ. час.</i>		34	16	18
в форме практической подготовки		0	0	0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		68	32	36
в форме практической подготовки		0	0	0
Практические занятия, <i>академ. час.</i>		0	0	0
в форме практической подготовки		0	0	0
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		0	0	0
в форме практической подготовки		0	0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		0	0	0
в форме практической подготовки		0	0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		123	87	36
в форме практической подготовки		0	0	0
Контроль, <i>академ. час.</i>		27	9	18

5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные разделы (темы):

Раздел 1 Введение в имитационное моделирование;

Тема 1.1 Понятие имитационного моделирования. Этапы имитационного моделирования. Область применения (основные понятия, технологические этапы, системный подход, типовые задачи, решаемые средствами имитационного моделирования);

Тема 1.2 Виды имитационного моделирования. Классификация имитационных моделей (статические, динамические, балансовые, эконометрические, оптимизационные, сетевые, системы массового обслуживания, экспертные, детерминированные, стохастические модели);

Тема 1.3 Формализация и алгоритмизация процесса функционирования систем (формализация и алгоритмизация модели, сбор и анализ исходных данных, исследование свойств имитационной модели);

Тема 1.4 Разработка простых моделей непрерывных систем. (структура имитационной модели, составляющие модели, примеры моделей непрерывных систем);

Раздел 2 Вероятностное моделирование;

Тема 2.1 Случайные сигналы и их свойства. Свойства и параметры законов распределения, их виды (гармонический сигнал со случайной начальной фазой, случайный телеграфный сигнал, случайный сигнал на основе многомерных плотностей распределения; равномерное распределение, нормальный закон распределения, логарифмически нормальное распределение, гамма-распределение, экспоненциальный закон распределения);

Тема 2.2 Моделирование случайных чисел с заданным законом распределения (моделирование случайной величины, равномерной на (a, b) , моделирование экспоненциальной случайной величины, моделирование нормальной случайной величины на основе центральной предельной теоремы);

Тема 2.3 Метод Монте-Карло и проверка статистических гипотез (применение метода Монте-Карло для построения статистической модели случайного процесса, методы проверки статистических гипотез);

Тема 2.4 Статистическое моделирование. Линейное программирование (сущность и особенности метода статистического моделирования, особенности, общая задача линейного программирования, схема решения задачи линейного программирования симплексным методом);

Раздел 3 Моделирование динамических систем;

Тема 3.1 Основы концепции системной динамики. Нотация и основные идеи системной динамики (основные понятия и концепции системной динамики, графические нотации, состав причинно-следственной диаграммы, основные компоненты потоковой диаграммы, этапы построения модели системной динамики);

Тема 3.2 Дискретно-событийное моделирование. (подходы к моделированию дискретных систем, процессное моделирование, типовые системы массового обслуживания (СМО) и их характеристики);

Тема 3.3 Понятие агентного моделирования на примере модели жизненного цикла продукта. Агентно-ориентированный подход (модель жизненного цикла продукта, экономико-математические модели планирования, оценки эффективности и управления жизненным циклом продукта, агентное моделирование, этапы разработки агентной модели, инструменты агентного моделирования);

Тема 3.4 Примеры построения моделей производственных процессов, систем массового обслуживания, логистики и цепочек доставки (основная задача логистики на производстве, примеры формулировки общей задачи логистической системы, задачи транспортной логистики, пример системы массового обслуживания);

Раздел 4 Планирование и проведение компьютерных экспериментов;

Тема 4.1 Планирование экспериментов с моделями систем. Методы планирования эксперимента (основные понятия и принципы теории планирования эксперимента, задача планирования машинных экспериментов, основные требования, предъявляемые к факторам, матрица планирования эксперимента);

Тема 4.2 Средства изменения параметров модели. Моделирование динамического процесса. (методы измерений, примеры простых и сложных динамических систем, состояние неопределенности, самоорганизация, управляющие воздействия в простых и сложных динамических системах);

Тема 4.3 Организация простого эксперимента. Обработка результатов имитационного эксперимента. (основные свойства факторов, требования, предъявляемые к факторам, стратегическое и тактическое планирование, обработка и анализ результатов моделирования);

Тема 4.4 Анализ модели на чувствительность. Планирование ресурсов. Чувствительность оптимального решения. (типы ограничений модели, активные, неактивные и излишние ограничения, анализ чувствительности модели, типы изменений задачи линейного программирования, признак оптимальности решения).

6 Составитель(и):

директор института Павлова Лариса Дмитриевна (кафедра прикладной математики и информатики);

доцент Корнева Анна Валерьевна (кафедра прикладной математики и информатики).