

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»
Кафедра прикладных информационных технологий и программирования

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной и
воспитательной работе
_____ М.В. Темлянцев
подпись
« ____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математическое моделирование

09.04.03 «Прикладная информатика»
(направленность (профиль): «Системы корпоративного управления»)

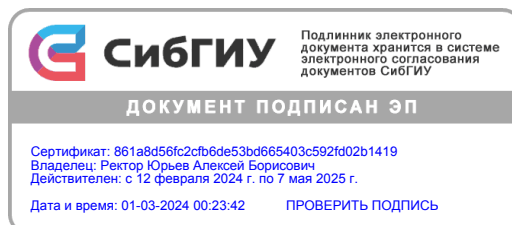
Квалификация выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 2 года

Год начала подготовки 2022

Новокузнецк
2022



1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- формирование у обучающихся понимания теории и методов математического моделирования, в том числе и компьютерного, формирование общей культуры использования машинного эксперимента с моделью для решения различных вопросов информатизации, использования на практике принципов обработки результатов исследований, приобретение опыта работы с инструментальными средствами имитационного моделирования.

Задачами учебной дисциплины являются:

- систематическое изложение лекционного материала по принципам применения методов математического моделирования. Освоение теории и методов математического моделирования с учётом требований системности, позволяющих не только строить модели объектов, анализировать их динамику и возможность управления машинным экспериментом с моделью, но и судить об адекватности моделей исследуемым системам и правильно организовать моделирование систем на современных средствах вычислительной техники. Изучение и сравнительный анализ современных математических моделей оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов. Изучение принципов и методов оценки адекватности полученных математических моделей объектов исследования. Формирование практических навыков по созданию математических моделей с использованием детерминированных и стохастических подходов на основе теории случайных графов.

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) 09.04.03 «Прикладная информатика».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Математические и инструментальные методы анализа данных.

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

- Методы научных исследований;
- Теория оптимизации.

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
	ОПК-1: Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	ОПК-1.1 Осваивает и применяет математические методы к решению типовых и нестандартных задач в профессиональной деятельности	– знать: математические методы решения типовых и нестандартных задач в профессиональной деятельности. – уметь: применять математические методы к решению типовых и нестандартных задач в профессиональной деятельности. – владеть: способностью осваивать и применять математические методы к решению типовых и нестандартных задач в профессиональной деятельности.
		ОПК-1.2 Использует общеинженерные знания, физические законы, методы математического анализа в практических задачах моделирования технических и социально-экономических объектов	– знать: методы математического анализа в практических задачах моделирования. – уметь: использовать общеинженерные знания, физические законы, методы математического анализа в практических

			<p>задачах моделирования.</p> <p>– владеть: способностью использовать общеинженерные знания, физические законы, методы математического анализа в практических задачах моделирования технических и социально-экономических объектов.</p>
		<p>ОПК-1.3 Самостоятельно находит источники информации и приобретает необходимые знания в области профессиональной деятельности, планирует теоретические и экспериментальные исследования для проектных и научно-исследовательских задач</p>	<p>– знать: необходимые знания в области профессиональной деятельности.</p> <p>– уметь: планировать теоретические и экспериментальные исследования для проектных и научно-исследовательских задач.</p> <p>– владеть: способностью самостоятельно приобретать необходимые знания в области профессиональной деятельности, планировать теоретические и экспериментальные исследования для проектных и научно-исследовательских задач.</p>
	<p>ОПК-2: Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные</p>	<p>ОПК-2.2 Участвует в разработке математического и алгоритмического обеспечения</p>	<p>– знать: решения прикладных задач информатизации.</p> <p>– уметь: разрабатывать</p>

	<p>средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач</p>	<p>решения прикладных задач информатизации</p>	<p>математическое и алгоритмическое обеспечения решения прикладных задач информатизации. – владеть: способностью разрабатывать математическое и алгоритмическое обеспечения решения прикладных задач информатизации.</p>
	<p>ОПК-4: Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований</p>	<p>ОПК-4.2 Осуществляет сбор и обработку данных</p>	<p>– знать: как проводить наблюдения и измерения, составлять их описание, осуществлять, сбор и обработку данных. – уметь: проводить наблюдения и измерения, составлять их описание, осуществлять, сбор и обработку данных. – владеть: способностью проводить наблюдения и измерения, составлять их описание, осуществлять, сбор и обработку данных, формулировать по результатам выводы.</p>

– Профессиональные компетенции

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

	ПК-2: Способен разрабатывать и применять алгоритмы интеллектуального анализа больших объемов данных для управления технологическими системами	ПК-2.2 Собирает данные из различных источников и осуществляет их подготовку для анализа	<ul style="list-style-type: none"> – знать: данные из различных источников. – уметь: собирать данные из различных источников и осуществлять их подготовку для анализа. – владеть: способностью собирать данные из различных источников и осуществлять их подготовку для анализа.
		ПК-2.3 Выбирает и использует методы и инструментальные средства для проведения анализа больших объемов данных, строит модели на основе данных	<ul style="list-style-type: none"> – знать: методы и инструментальные средства для проведения анализа больших объемов данных. – уметь: выбирать и использовать методы и инструментальные средства для проведения анализа больших объемов данных. – владеть: способностью выбирать и использовать методы и инструментальные средства для проведения анализа больших объемов данных, строить модели на основе данных.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

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

Контактная работа обучающихся с педагогическим работником включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы),

промежуточную аттестацию обучающихся и иную контактную работу, предусматривающую групповую или индивидуальную работу обучающихся с педагогическим работником. Контактная работа обучающихся с педагогическим работником может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		ИТОГО	2 семестр
Форма промежуточной аттестации			экзамен, зачет с оценкой по КП
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	216	216
	<i>зачетных единиц</i>	6	6
Лекции, <i>академ. час.</i>		16	16
в форме практической подготовки		0	0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Практические занятия, <i>академ. час.</i>		32	32
в форме практической подготовки		0	0
Курсовой проект, <i>академ. час.</i>		54	54
в форме практической подготовки		0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		78	78
в форме практической подготовки		0	0
Контроль, <i>академ. час.</i>		36	36
в форме практической подготовки		0	0

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Введение и общие положения;

Тема 1.1 Основные понятия моделирования (Введение, задачи курса. Основные понятия и определения. Задачи и цели моделирования. Процесс как объект моделирования. Классификация видов и способов моделирования. Место компьютерного имитационного моделирования в классификации. Обзор современных математических пакетов моделирования. Вычислительный эксперимент. Этапы процесса моделирования);

Тема 1.2 Адекватность модели (Адекватность. Источники и классификация погрешностей математического моделирования. Примеры неустойчивых задач и методов. Постановка и обработка экспериментов, виды экспериментов. Погрешности определения отдельных параметров. Достоверность результатов моделирования);

Раздел 2 Аналитическое моделирование;

Тема 2.1 Этапы математического моделирования (Этапы математического моделирования. Параметры и переменные объектов

моделирования. Методы построения математического описания объектов. Типы математических задач, решаемых при моделировании. Задачи с начальными и граничными условиями. Процесс познания объекта с помощью модели.);

Тема 2.2 Методы детерминированного моделирования (Математическое описание процессов с использованием физических и физико-химических законов. Модели, построенные с использованием балансовых уравнений. Типовые модели физических процессов. Модели идеального перемешивания, идеального вытеснения, модель диффузии, ячеечная модель.);

Раздел 3 Статистическое и имитационное моделирование;

Тема 3.1 Сущность имитационного моделирования (Понятие метода имитационного моделирования объектов и процессов. Примеры задач, решаемых с помощью методов имитационного моделирования. Статистическое и детерминированное моделирование. Моделирование случайных факторов (событий));

Тема 3.2 Компьютерное имитационное моделирование (Основные этапы компьютерного моделирования. Место компьютерного имитационного моделирования в классификации. Достоинства и недостатки компьютерного моделирования. Требования, предъявляемые пользователями к модели. Сфера применения компьютерного моделирования для исследования процессов и явлений);

Тема 3.3 Псевдослучайные числа (Псевдослучайные числа и алгоритмы их генерации на ЭВМ. Конгруэнтные алгоритмы генерации псевдослучайных чисел. Методы генерации случайных и псевдослучайных чисел с заданными вероятностными характеристиками. Проверка качества генераторов псевдослучайных чисел: тесты на равномерность, случайность и независимость);

Тема 3.4 Методы Монте-Карло (Связь стохастических процессов и дифференциальных уравнений. Общая схема метода Монте-Карло. Прямое моделирование методом Монте-Карло. Квантовый метод Монте-Карло. Оценка погрешности метода Монте-Карло);

Тема 3.5 Регрессионный анализ (Основные понятия и определения теории вероятности и математической статистики. Сущность и виды экспериментально-статистических методов моделирования, применение их для построения статических и динамических моделей. Идея регрессионного анализа и метода наименьших квадратов. Идея пассивного натурального эксперимента. Построение уравнений множественной регрессии методом наименьших квадратов и матричным методом. Предпосылки к использованию метода наименьших квадратов. Определение адекватности уравнений регрессии исследуемому объекту. Построение регрессионных зависимостей двумя способами: "от сложного к простому" и "от простого к сложному");

Тема 3.6 Активный факторный эксперимент (Полный факторный эксперимент для построения линейной и нелинейной модели. Определение статистической значимости параметров модели и адекватности модели исследуемому объекту);

Тема 3.7 Содержательный анализ остатков моделирования (Предположения относительно ошибок (остатков) модели. Анализ гистограмм распределения остатков модели; зависимостей остатков от времени или номера опытов, от расчетных выходных величин, от входных факторов, от не участвующих в модели входных факторов. Сущность метода взвешенных наименьших квадратов);

Тема 3.8 Идентификация (Задача идентификации. Структурная и параметрическая идентификации. Подстраиваемые модели. Методы линейно-параметрической идентификации);

Раздел 4 Введение в теорию графов;

Тема 4.1 Графы и способы их представления (Основные понятия и определения такие как орграф, смешанный граф, дубликат графа дуга, петля, полустепени исхода и захода. Способы представления графов. Основные операции над графами такие как объединение, пересечение, кольцевая сумма, удаление вершины, удаление ребра, замыкание и стягивание. Эти операции рассматриваются для представления графов матрицами смежности);

Тема 4.2 Типы графов (Типы графов такие как полный, симметрический, антисимметрический, двудольный, дерево, планарный и их возможные комбинации. Теорема о двудольности графов. Виды подграфы такие как остовный, порожденный и различные виды подграфов по связности. Методы разбиения графов на сильно связные подграфы: метод Мальгранжа и матричный метод. Взвешенные пути и маршруты в графах. Дается понятие веса и длины пути. Орциклы и циклы и их особенности);

Тема 4.3 Поиск кратчайших путей в графе (Метод Дейкстра нахождения кратчайших путей. Методика построения базы для взвешенного графа. Алгоритм Беллмана –Форда нахождения кратчайшего пути во взвешенном графе. Алгоритм поиска A*. Алгоритм Флойда –Уоршелла для нахождения кратчайших путей между всеми вершинами взвешенного ориентированного графа. Алгоритм Ли (волновой алгоритм));

Раздел 5 Натурно-математическое моделирование;

Тема 5.1 Натурно-математическое моделирование (Сущность натурноматематического моделирования и пересчетные модели. Двухуровневые пересчетные модели. Формирование натурно-модельных блоков и комплексов. Применение натурно-математического моделирования в производственных, исследовательских и образовательных задачах).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1; Раздел 2.	Введение и общие положения. Основные понятия моделирования. Адекватность модели. Аналитическое моделирование. Методы детерминированного моделирования.	6	
Раздел 3.	Статистическое и имитационное моделирование. Сущность имитационного моделирования. Компьютерное имитационное моделирование. Связь стохастических процессов и дифференциальных уравнений. Общая схема метода Монте-Карло. Регрессионный анализ. Идентификация объектов.	6	
Раздел 4; Раздел 5.	Введение в теорию графов. Графы и способы их представления. Типы графов. Поиск кратчайших путей в графе. Натурно-математическое моделирование.	4	
Итого:		16	0

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Тема 2.1; Тема 2.2.	Математическое описание процессов тепло-и массопереноса. Постановка задачи моделирования. Построение концептуальных детерминированных моделей с полной её формализацией с	8	

	последующей машинной реализацией в Microsoft Excel.		
Тема 3.2; Тема 3.3; Тема 3.4.	Статистическое моделирование при случайном характере изменения параметров модели. Генерация и преобразование псевдослучайных последовательностей чисел в Microsoft Excel. Исследование генераторов псевдослучайных чисел в Microsoft Excel Использование методов Монте-Карло для моделирования функционирования систем массового обслуживания	8	
Тема 3.5; Тема 3.6; Тема 3.7.	Получение математической модели с помощью метода наименьших квадратов. Подготовка, проведение и обработка результатов полного факторного эксперимента. Проведение содержательного анализа остатков моделирования	10	
Тема 4.1; Тема 5.1.	Применение различных алгоритмов поиска кратчайшего пути для решения задачи коммивояжера. Методы построения двухуровневых пересчетных моделей	6	
Итого:		32	0

7 Перечень тем лабораторных работ

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

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы	Темы курсовых работ	Трудоемкость, <i>академ. час</i>
------------------	---------------------	----------------------------------

дисциплины	(проектов)	всего	в форме практической подготовки
Раздел 3; Раздел 4; Раздел 5.	Произвести имитационное моделирование с помощью любого пакета прикладных программ, например Microsoft Excel, или написав самостоятельно программное средство, осуществляющее имитационное моделирование по заданию в соответствии с индивидуальным вариантом.	54	
Итого:		54	0

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию.	14	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию.	16	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию.	20	
Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию.	16	
Раздел 5.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе.	12	

Курсовой проект	Выполнение курсового проекта	54	0
Контроль	Подготовка к экзамену	36	
Итого:		168	0

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Лобанов, А. И. Математическое моделирование нелинейных процессов : учебник / А. И. Лобанов, И. Б. Петров. – Москва : Издательство Юрайт, 2019. – 255 с. – ISBN 978-5-9916-8897-0. – URL: <https://urait.ru/bcode/437003> (дата обращения: 24.02.2022);

2 Бочкарев, В. В. Оптимизация химико-технологических процессов : учебное пособие / В. В. Бочкарев. – Москва : Издательство Юрайт, 2019. – 263 с. – ISBN 978-5-534-00378-9. – URL: <https://urait.ru/bcode/433939> (дата обращения: 24.02.2022);

3 Системный анализ и математическое моделирование сложных экологических и экономических систем. Теоретические основы и приложения : монография / отв. ред. Ф. А. Сурков, В. В. Селютин ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону : Южный федеральный университет, 2015. – 162 с. : схем., ил. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=462018> (дата обращения: 24.02.2022);

4 Коробова, Л. А. Математическое моделирование. Практикум : учебное пособие / Л. А. Коробова, Ю. В. Бугаев, С. Н. Черняева, Ю. А. Сафонова. – Москва : ВГУИТ, 2017. – 112 с. – ISBN 978-5-00032-247-5. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785000322475.html> (дата обращения: 24.02.2022);

5 Древис, Ю. Г. Имитационное моделирование : учебное пособие для вузов / Ю. Г. Древис, В. В. Золотарёв. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2019. – 142 с. – ISBN 978-5-534-11385-3. – URL: <https://urait.ru/bcode/445193> (дата обращения: 24.02.2022).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Консультант студента. Электронная библиотека технического ВУЗа : электронно-библиотечная система / ООО «Политехресурс». – 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 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва, [200 –]. – URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

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

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

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

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Adobe Acrobat Reader;
- Microsoft Office 2010;
- Microsoft Windows 7;
- Microsoft Windows XP;
- Scilab;
- SMath Studio.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

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

2 Система ГАРАНТ : электронный периодический справочник / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть 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.;

4 Электронный реферативный журнал (ЭлРЖ) : база данных / ВИНТИ РАН. – Москва, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки 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 (практических занятий);
- учебную аудиторию для проведения курсового проектирования;
- 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) 09.04.03 «Прикладная информатика».

Составитель(и):

доцент Буинцев Владимир Николаевич (кафедра прикладных информационных технологий и программирования).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Приложение А

Аннотация рабочей программы дисциплины «Математическое моделирование»

**по направлению подготовки (специальности)
09.04.03 «Прикладная информатика»
(направленность (профиль): «Системы корпоративного
управления»)
форма обучения – Очная форма**

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- формирование у обучающихся понимания теории и методов математического моделирования, в том числе и компьютерного, формирование общей культуры использования машинного эксперимента с моделью для решения различных вопросов информатизации, использования на практике принципов обработки результатов исследований, приобретение опыта работы с инструментальными средствами имитационного моделирования.

Задачами учебной дисциплины являются:

- систематическое изложение лекционного материала по принципам применения методов математического моделирования. Освоение теории и методов математического моделирования с учётом требований системности, позволяющих не только строить модели объектов, анализировать их динамику и возможность управления машинным экспериментом с моделью, но и судить об адекватности моделей исследуемым системам и правильно организовать моделирование систем на современных средствах вычислительной техники. Изучение и сравнительный анализ современных математических моделей оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов. Изучение принципов и методов оценки адекватности полученных математических моделей объектов исследования. Формирование практических навыков по созданию математических моделей с использованием детерминированных и стохастических подходов на основе теории случайных графов.

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) 09.04.03 «Прикладная информатика».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Математические и инструментальные методы анализа данных.

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

- Методы научных исследований;
- Теория оптимизации.

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
	ОПК-1: Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	ОПК-1.1 Осваивает и применяет математические методы к решению типовых и нестандартных задач в профессиональной деятельности	– знать: математические методы решения типовых и нестандартных задач в профессиональной деятельности. – уметь: применять математические методы к решению типовых и нестандартных задач в профессиональной деятельности. – владеть: способностью осваивать и применять математические методы к решению типовых и нестандартных задач в профессиональной деятельности.
		ОПК-1.2 Использует общеинженерные	– знать: методы математического

		<p>знания, физические законы, методы математического анализа в практических задачах моделирования технических и социально-экономических объектов</p>	<p>анализа в практических задачах моделирования. – уметь: использовать общеинженерные знания, физические законы, методы математического анализа в практических задачах моделирования. – владеть: способностью использовать общеинженерные знания, физические законы, методы математического анализа в практических задачах моделирования технических и социально-экономических объектов.</p>
		<p>ОПК-1.3 Самостоятельно находит источники информации и приобретает необходимые знания в области профессиональной деятельности, планирует теоретические и экспериментальные исследования для проектных и научно-исследовательских задач</p>	<p>– знать: необходимые знания в области профессиональной деятельности. – уметь: планировать теоретические и экспериментальные исследования для проектных и научно-исследовательских задач. – владеть: способностью самостоятельно приобретать необходимые знания в области профессиональной деятельности, планировать</p>

			теоретические и экспериментальные исследования для проектных и научно-исследовательских задач.
	ОПК-2: Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач	ОПК-2.2 Участвует в разработке математического и алгоритмического обеспечения решения прикладных задач информатизации	<ul style="list-style-type: none"> – знать: решения прикладных задач информатизации. – уметь: разрабатывать математическое и алгоритмическое обеспечения решения прикладных задач информатизации. – владеть: способностью разрабатывать математическое и алгоритмическое обеспечения решения прикладных задач информатизации.
	ОПК-4: Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований	ОПК-4.2 Осуществляет сбор и обработку данных	<ul style="list-style-type: none"> – знать: как проводить наблюдения и измерения, составлять их описание, осуществлять, сбор и обработку данных. – уметь: проводить наблюдения и измерения, составлять их описание, осуществлять, сбор и обработку данных. – владеть: способностью проводить наблюдения и измерения, составлять их описание,

			осуществлять, сбор и обработку данных, формулировать по результатам выводы.
--	--	--	---

– Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-2: Способен разрабатывать и применять алгоритмы интеллектуального анализа больших объемов данных для управления технологическими системами	ПК-2.2 Собирает данные из различных источников и осуществляет их подготовку для анализа	<ul style="list-style-type: none"> – знать: данные из различных источников. – уметь: собирать данные из различных источников и осуществлять их подготовку для анализа. – владеть: способностью собирать данные из различных источников и осуществлять их подготовку для анализа.
		ПК-2.3 Выбирает и использует методы и инструментальные средства для проведения анализа больших объемов данных, строит модели на основе данных	<ul style="list-style-type: none"> – знать: методы и инструментальные средства для проведения анализа больших объемов данных. – уметь: выбирать и использовать методы и инструментальные средства для проведения анализа больших объемов данных. – владеть: способностью выбирать и использовать методы и инструментальные средства для проведения

			анализа больших объемов данных, строить модели на основе данных.
--	--	--	--

4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		ИТОГО	2 семестр
Форма промежуточной аттестации			экзамен, зачет с оценкой по КП
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	216	216
	<i>зачетных единиц</i>	6	6
Лекции, <i>академ. час.</i>		16	16
в форме практической подготовки		0	0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Практические занятия, <i>академ. час.</i>		32	32
в форме практической подготовки		0	0
Курсовой проект, <i>академ. час.</i>		54	54
в форме практической подготовки		0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		78	78
в форме практической подготовки		0	0
Контроль, <i>академ. час.</i>		36	36
в форме практической подготовки		0	0

5 Краткое содержание учебной дисциплины

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

Раздел 1 Введение и общие положения;

Тема 1.1 Основные понятия моделирования (Введение, задачи курса. Основные понятия и определения. Задачи и цели моделирования. Процесс как объект моделирования. Классификация видов и способов моделирования. Место компьютерного имитационного моделирования в классификации. Обзор современных математических пакетов моделирования. Вычислительный эксперимент. Этапы процесса моделирования);

Тема 1.2 Адекватность модели (Адекватность. Источники и классификация погрешностей математического моделирования. Примеры неустойчивых задач и методов. Постановка и обработка экспериментов, виды экспериментов. Погрешности определения отдельных параметров. Достоверность результатов моделирования);

Раздел 2 Аналитическое моделирование;

Тема 2.1 Этапы математического моделирования (Этапы математического моделирования. Параметры и переменные объектов моделирования. Методы построения математического описания объектов. Типы математических задач, решаемых при моделировании.

Задачи с начальными и граничными условиями. Процесс познания объекта с помощью модели.);

Тема 2.2 Методы детерминированного моделирования (Математическое описание процессов с использованием физических и физико-химических законов. Модели, построенные с использованием балансовых уравнений. Типовые модели физических процессов. Модели идеального перемешивания, идеального вытеснения, модель диффузии, ячеечная модель.);

Раздел 3 Статистическое и имитационное моделирование;

Тема 3.1 Сущность имитационного моделирования (Понятие метода имитационного моделирования объектов и процессов. Примеры задач, решаемых с помощью методов имитационного моделирования. Статистическое и детерминированное моделирование. Моделирование случайных факторов (событий));

Тема 3.2 Компьютерное имитационное моделирование (Основные этапы компьютерного моделирования. Место компьютерного имитационного моделирования в классификации. Достоинства и недостатки компьютерного моделирования. Требования, предъявляемые пользователями к модели. Сфера применения компьютерного моделирования для исследования процессов и явлений);

Тема 3.3 Псевдослучайные числа (Псевдослучайные числа и алгоритмы их генерации на ЭВМ. Конгруэнтные алгоритмы генерации псевдослучайных чисел. Методы генерации случайных и псевдослучайных чисел с заданными вероятностными характеристиками. Проверка качества генераторов псевдослучайных чисел: тесты на равномерность, случайность и независимость);

Тема 3.4 Методы Монте-Карло (Связь стохастических процессов и дифференциальных уравнений. Общая схема метода Монте-Карло. Прямое моделирование методом Монте-Карло. Квантовый метод Монте-Карло. Оценка погрешности метода Монте-Карло);

Тема 3.5 Регрессионный анализ (Основные понятия и определения теории вероятности и математической статистики. Сущность и виды экспериментально-статистических методов моделирования, применение их для построения статических и динамических моделей. Идея регрессионного анализа и метода наименьших квадратов. Идея пассивного натурального эксперимента. Построение уравнений множественной регрессии методом наименьших квадратов и матричным методом. Предпосылки к использованию метода наименьших квадратов. Определение адекватности уравнений регрессии исследуемому объекту. Построение регрессионных зависимостей двумя способами: "от сложного к простому" и "от простого к сложному");

Тема 3.6 Активный факторный эксперимент (Полный факторный эксперимент для построения линейной и нелинейной

модели. Определение статистической значимости параметров модели и адекватности модели исследуемому объекту);

Тема 3.7 Содержательный анализ остатков моделирования (Предположения относительно ошибок (остатков) модели. Анализ гистограмм распределения остатков модели; зависимостей остатков от времени или номера опытов, от расчетных выходных величин, от входных факторов, от не участвующих в модели входных факторов. Сущность метода взвешенных наименьших квадратов);

Тема 3.8 Идентификация (Задача идентификации. Структурная и параметрическая идентификации. Подстраиваемые модели. Методы линейно-параметрической идентификации);

Раздел 4 Введение в теорию графов;

Тема 4.1 Графы и способы их представления (Основные понятия и определения такие как орграф, смешанный граф, дубликат графа дуга, петля, полустепени исхода и захода. Способы представления графов. Основные операции над графами такие как объединение, пересечение, кольцевая сумма, удаление вершины, удаление ребра, замыкание и стягивание. Эти операции рассматриваются для представления графов матрицами смежности);

Тема 4.2 Типы графов (Типы графов такие как полный, симметрический, антисимметрический, двудольный, дерево, планарный и их возможные комбинации. Теорема о двудольности графов. Виды подграфы такие как остовный, порожденный и различные виды подграфов по связности. Методы разбиения графов на сильно связанные подграфы: метод Мальгранжа и матричный метод. Взвешенные пути и маршруты в графах. Дается понятие веса и длины пути. Орциклы и циклы и их особенности);

Тема 4.3 Поиск кратчайших путей в графе (Метод Дейкстра нахождения кратчайших путей. Методика построения базы для взвешенного графа. Алгоритм Беллмана –Форда нахождения кратчайшего пути во взвешенном графе. Алгоритм поиска A^* . Алгоритм Флойда –Уоршелла для нахождения кратчайших путей между всеми вершинами взвешенного ориентированного графа. Алгоритм Ли (волновой алгоритм));

Раздел 5 Натурно-математическое моделирование;

Тема 5.1 Натурно-математическое моделирование (Сущность натурноматематического моделирования и пересчетные модели. Двухуровневые пересчетные модели. Формирование натурно-модельных блоков и комплексов. Применение натурно-математического моделирования в производственных, исследовательских и образовательных задачах).

6 Составитель(и):

доцент Буинцев Владимир Николаевич (кафедра прикладных информационных технологий и программирования).