

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Прикладной информатики

Рабочая программа дисциплины

Имитационное моделирование

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки

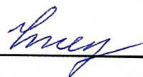
38.03.05 «Бизнес-информатика»

Направленность (профиль):
Бизнес-аналитика

Уровень:
Бакалавриат

Форма обучения
Очная/заочная/очно-заочная

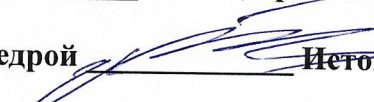
Согласовано
Руководитель ОПОП

 Степанов С.Ю.

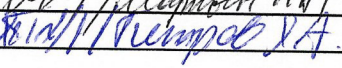
Председатель УМС
 Палкин И.И.

Рекомендована решением
Учебно-методического совета РГГМУ
24 июня 2021 г., протокол № 9

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
11 мая 2021 г., протокол № 6

Зав. кафедрой  Истомин Е.П.

Авторы-разработчики:

 Палкин И.И.
 Степанов С.Ю.

**Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе
на 2022/2023 учебный год без изменений***

**Протокол № 2 заседания кафедры Прикладной информатики от
17.03.2022г.**

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины –изучение фундаментальных основ имитационного моделирования, освоение современных методик имитационного моделирования

Задачи:

- понимание основных положений в области имитационного моделирования
- практическое применение теоретических подходов к проведению разработки имитационных моделей
- овладение техническими навыками, изучение основных структур и форм хранения данных

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Имитационное моделирование» относится к обязательной части блока «Дисциплины».

В соответствии с учебным планом, обучение проводится в 7 семестре для очной/очно-заочной формы обучения и на 4 году обучения для заочной формы. Освоения дисциплины проводится на основе знаний, полученных во время изучения дисциплины “Информационные и системы” и “Алгоритмизация и программирование”.

3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:
ОПК-4.1

Общепрофессиональные компетенции

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции	Результаты обучения
ОПК-4. Способен использовать информацию, методы и программные средства ее сбора, обработки и анализа для информационно-аналитической поддержки принятия управленческих решений.	ОПК-4.1. Использует математические модели и методы обработки данных.	<i>Знать: типовые математические схемы описания систем и обобщенные алгоритмы имитационного моделирования Уметь: применять методы системной динамики и дискретно-событийного моделирования для разработки имитационных моделей бизнес-процессов Владеть: навыками работы в инструментальной среде имитационного моделирования с использованием средств визуальной разработки модели</i>

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 академических часа.

Таблица 4.

Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах

Объём дисциплины	Всего часов		
	Очная форма обучения	Очно-заочная форма обучения	Заочная форма обучения
Объем дисциплины	144	144	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	56	36	126
в том числе:	-	-	-
лекции	28	18	6
занятия семинарского типа:			
практические занятия			
лабораторные занятия	28	18	10
Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:	88	108	128
в том числе:	-	-	-
курсовая работа	+	+	+
контрольная работа			
Вид промежуточной аттестации	экзамен	экзамен	экзамен

4.2. Структура дисциплины

Таблица 5.

Структура дисциплины для очной формы обучения

№	Раздел / тема дисциплины	С е м е с т р	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Ле кц ии	Пра ктич ески е заня тия	СР С			
1	Основы имитационного моделирования	7	12	10	28	контрольная работа лабораторная работа	ОПК-4. Способен использовать информацию, методы и программные средства ее сбора, обработки и анализа для информационно-аналитическо	ОПК-4.1. Использует математические модели и методы обработки данных.

							й поддержки принятия управленческ их решений.	
2	Разработка имитационных моделей детерминированн ых систем	7	8	10	30	лабораторная работа	ОПК-4. Способен использовать информацию, методы и программные средства ее сбора, обработки и анализа для информацион но- аналитическо й поддержки принятия управленческ их решений.	ОПК-4.1. Использует математические модели и методы обработки данных.
3	Разработка имитационных моделей стахостических систем	7	8	8	30	лабораторная работа	ОПК-4. Способен использовать информацию, методы и программные средства ее сбора, обработки и анализа для информацион но- аналитическо й поддержки принятия управленческ их решений.	ОПК-4.1. Использует математические модели и методы обработки данных.
	ИТОГО	-	28	28	88	-	-	-

Таблица 6.

Структура дисциплины для очно-заочной формы обучения

№	Раздел / тема дисциплины	С е м е с т р	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Ле кц ии	Пра ктич ески е заня тия	СР С			
1	Основы имитационного моделирования	7	10	6	36	контрольная работа лабораторная работа	ОПК-4. Способен использовать информацию, методы и программные средства ее сбора, обработки и анализа для информационно-аналитической поддержки принятия управленческих решений.	ОПК-4.1. Использует математические модели и методы обработки данных.
2	Разработка имитационных моделей детерминированных систем	7	4	6	36	лабораторная работа	ОПК-4. Способен использовать информацию, методы и программные средства ее сбора, обработки и анализа для информационно-аналитической поддержки принятия управленческих решений.	ОПК-4.1. Использует математические модели и методы обработки данных.
3	Разработка имитационных моделей стохастических систем	7	4	6	36	лабораторная работа	ОПК-4. Способен использовать информацию, методы и	ОПК-4.1. Использует математические модели и методы

							программные средства ее сбора, обработки и анализа для информационно-аналитической поддержки принятия управленческих решений.	обработки данных.
	ИТОГО	-	18	18	108	-	-	-

Таблица 7.

Структура дисциплины для заочной формы обучения

№	Раздел / тема дисциплины	Го- д	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Ле- кц- ии	Пра- ктич- ески- е заня- тия	СР С			
1	Основы имитационного моделирования	4	2	2	44	контрольная работа лабораторная работа	ОПК-4. Способен использовать информацию, методы и программные средства ее сбора, обработки и анализа для информационно-аналитической поддержки принятия управленческих решений.	ОПК-4.1. Использует математические модели и методы обработки данных.
2	Разработка имитационных моделей детерминированных систем	4	2	4	42	лабораторная работа	ОПК-4. Способен использовать информацию, методы и программные средства ее	ОПК-4.1. Использует математические модели и методы обработки данных.

							сбора, обработки и анализа для информационно-аналитической поддержки принятия управленческих решений.	
3	Разработка имитационных моделей стохастических систем	4	2	4	42	лабораторная работа	ОПК-4. Способен использовать информацию, методы и программные средства ее сбора, обработки и анализа для информационно-аналитической поддержки принятия управленческих решений.	ОПК-4.1. Использует математические модели и методы обработки данных.
	ИТОГО	-	6	10	128	-	-	-

4.3. Содержание разделов/тем дисциплины

Основы имитационного моделирования

Моделирование как научный метод. Исходные понятия и определения. Классификация моделей. Разновидности моделирования. Отображения и векторные пространства. Линейные операторы. Метод последовательных приближений. Гильбертово пространство и ряд Фурье. Дифференциальное уравнение 1 порядка. Системы дифференциальных уравнений. Некоторые классические задачи. Разностные методы.

Разработка имитационных моделей детерминированных систем

Детерминированные системы. Методология построения детерминированной модели. Примеры практического применения имитационного моделирования детерминированных систем.

Разработка имитационных моделей стохастических систем

Стохастические системы. Методология построения стохастической модели. Примеры практического применения имитационного моделирования стохастических систем.

4.4. Содержание занятий семинарского типа

Таблица 11.

Содержание лабораторных занятий для очной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Всего часов
Основы имитационного моделирования	“Построение разностных формул для дифференциальных задач. Построение разностных аппроксимаций краевых задач” “Нахождение порядка точности разностных аппроксимаций. Исследование устойчивости разностных схем” “Вывод расчетных формул для итерационных методов. Построение расчетных формул для методов прогонки”	10
Разработка имитационных моделей детерминированных систем	“Моделирование конкурентных процессов по модели Лотки-Вольтерра”	10
Разработка имитационных моделей стохастических систем	“Моделирование систем с использованием метода Монте-Карло”	8

Таблица 12.

Содержание лабораторных занятий для очно-заочной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Всего часов
Основы имитационного моделирования	“Построение разностных формул для дифференциальных задач. Построение разностных аппроксимаций краевых задач” “Нахождение порядка точности разностных аппроксимаций. Исследование устойчивости разностных схем” “Вывод расчетных формул для итерационных методов. Построение расчетных формул для методов прогонки”	6
Разработка имитационных моделей детерминированных систем	“Моделирование конкурентных процессов по модели Лотки-Вольтерра”	6
Разработка имитационных моделей стохастических систем	“Моделирование систем с использованием метода Монте-Карло”	6

Таблица 13.

Содержание лабораторных занятий для заочной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Всего часов
Основы имитационного моделирования	“Построение разностных формул для дифференциальных задач. Построение разностных аппроксимаций краевых задач” “Нахождение порядка точности разностных аппроксимаций. Исследование устойчивости разностных схем”	2

	“Вывод расчетных формул для итерационных методов. Построение расчетных формул для методов прогонки”	
Разработка имитационных моделей детерминированных систем	“Моделирование конкурентных процессов по модели Лотки-Вольтерра”	4
Разработка имитационных моделей стохастических систем	“Моделирование систем с использованием метода Монте-Карло”	4

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Moodle

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1. Текущий контроль

Типовые задания, методика выполнения и критерии оценивания текущего контроля по разделам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

6.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – экзамен/курсовая работа (7 семестр) для очной/очно-заочной формы обучения, экзамен/курсовая работа (4 год обучения) для заочной формы обучения

Форма проведения экзамена: *письменно по билетам*

Перечень вопросов для подготовки к экзамену:

ОПК-4.1

1. Сущность моделирования
2. Понятие имитационного моделирования
3. Линейные операторы
4. Метод последовательных приближений
5. Метрика. норма вектора
6. Сходимость и банаховы пространства
7. Сходимость метода последовательных приближений
8. Обратный оператор
9. Сходимость приближенных решений
10. Метод последовательных приближений
11. Гильбертово пространство
12. Ортогонализация. Ряд Фурье
13. Однородное уравнение. Задача Коши 1 порядка
14. Дискретное представление функций
15. Метод построения разностных операторов. Метод неопределенных коэффициентов
16. Интегральный метод построения разностных схем
17. Нестационарные задачи
18. Разностный оператор
19. Сходимость, аппроксимация, устойчивость
20. Прямой метод

21. спектральный метод
22. Вычислительные граничные условия
23. Итерационные методы
24. Точные методы. Метод Гаусса
25. Методы прогонки
26. Детерминированные модели.
27. Стохастические модели

Экзамен оценивается по четырехбалльной шкале: «отлично» / «хорошо» / «удовлетворительно» / «неудовлетворительно».

Критерии оценивания:

«Отлично» - студент дал ответ на два вопроса, допускаются недочеты

«Хорошо» - студент дал ответ на два вопроса, допустил не грубые ошибки

«Удовлетворительно» - студент дал ответ на один из вопросов, или допустил грубые ошибки в одном из ответов

«Неудовлетворительно» - студент не дал ответ на вопросы или допустил грубые ошибки в обоих вопросах

Курсовая работа

Перечень тем и критерии оценивания курсовой работы представлены в Фонде оценочных средств.

Методика выполнения курсовой работы представлена в Методических рекомендациях для обучающихся по освоению дисциплины «Имитационное моделирование».

7. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации ко всем видам аудиторных занятий, а также методические рекомендации по организации самостоятельной работы, в том числе по подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации представлены в Методических рекомендациях для обучающихся по освоению дисциплины «Имитационное моделирование».

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Имитационное моделирование экономических процессов: Учебное пособие / Н.Н.Лычкина - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014 - 254с.

2. Имитационное моделирование: Учебное пособие / Н.Б.Кобелев, В.А.Половников, В.В.Девятков - М.: КУРС: НИЦ Инфра-М, 2013 - 368с.

Дополнительная литература

1. Варфоломеев В.И. Алгоритмическое моделирование элементов экономических систем: Практикум. Учеб. пособие. – М.: Финансы и статистика, 2000 – 280 с.

2. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем. Учебник для вузов. – М.: Высш. шк., 2001 – 342 с.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1. <https://znanium.com/catalog/document?id=345638>

8.3. Перечень программного обеспечения

1. Microsoft Office
2. Lazarus
3. Sublime Text

8.4. Перечень информационных справочных систем

1. Elib RSHU
2. ЭБС “Лань”

8.5. Перечень профессиональных баз данных

1. Электронно-библиотечная система elibrary;
2. data.gov.ru
3. data.worldbank.org

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные занятия

- Лекционная аудитория

Лабораторные занятия

- Аудитория, оснащенная персональными компьютерами или мультимедийным оборудованием (ауд.101,104,108,23 и кв.14 2-го корпуса РГГМУ)

Самостоятельная работа

- Читальный зал библиотеки, читальный зал Российской Национальной Библиотеки

10. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.