

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт вычислительной математики и информационных технологий



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Е.А. Турилова

28 февраля 2025 г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Имитационное моделирование

Направление подготовки: 09.03.03 - Прикладная информатика

Профиль подготовки: Прикладная информатика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): старший преподаватель, б/с Жажнева И.В. (кафедра анализа данных и технологий программирования, отделение фундаментальной информатики и информационных технологий), IVZhazhneva@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-6	Способен осуществлять моделирование процессов в различных сферах человеческой деятельности

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

теоретические основы моделирования процессов в различных сферах человеческой деятельности

Должен уметь:

анализировать процессы в различных сферах человеческой деятельности и осуществлять их моделирование

Должен владеть:

навыками применения математического моделирования при построении и исследовании моделей предметной области.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.04.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 09.03.03 "Прикладная информатика (Прикладная информатика)" и относится к дисциплинам по выбору части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 4 курсе в 7 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных(ые) единиц(ы) на 252 часа(ов).

Контактная работа - 54 часа(ов), в том числе лекции - 18 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 36 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 198 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 7 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная ра- бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабора- торные работы, всего	Лабора- торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Тема 1. Общая характеристика имитационного моделирования	7	4	0	0	0	10	0	50
2.	Тема 2. Тема 2. Системы и сети массового обслуживания.	7	8	0	0	0	12	0	50

N	Разделы дисциплины / модуля	Се- мestr	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стое- тель- ная ра- бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные в эл. форме	
3.	Тема 3. Тема 3. Современные системы имитационного моделирования специального назначения (популярные системы имитационного моделирования).	7	6	0	0	0	14	0	98
	Итого		18	0	0	0	36	0	198

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Тема 1. Общая характеристика имитационного моделирования

Что такое имитационное моделирование.

Цель имитационного моделирования.

Достоинства и недостатки имитационного моделирования.

Области применения имитационного моделирования.

Основные этапы имитационного моделирования (построения имитационной модели)

Виды имитационного моделирования.

Имитационное моделирование инвестиционных рисков.

Моделирование кредитных рисков.

Типы имитационных моделей, которые могут быть созданы в СКА Mathematica, Excel, AnyLogic.

Возможности СКА Mathematica для создания приложения для осуществления имитационного моделирования.

Возможности Excel для осуществления имитационного моделирования. Примеры.

Возможности AnyLogic для осуществления имитационного моделирования. Примеры.

Тема 2. Тема 2. Системы и сети массового обслуживания.

Системы массового обслуживания (СМО): типы объектов СМО; схема СМО; каналы обслуживания; дисциплины и режимы обслуживания заявок (схема и основные понятия). Параметры и характеристики СМО. Потоки событий.

Характеристики потоков событий. Стационарный поток. Простейший поток. Особенности простейшего потока.

Моделирование непрерывных и дискретных случайных величин по заданным законам их распределений (показательное, равномерное, нормальное, Пуассона, Стьюдента)

Сети МО (СеМО): параметры и характеристики разомкнутых СеМО; параметры и характеристики замкнутых СеМО.

Моделирование систем и сетей массового обслуживания в СКА Mathematica.

Тема 3. Тема 3. Современные системы имитационного моделирования специального назначения (популярные системы имитационного моделирования).

Обзор современных систем имитационного моделирования специального назначения. Сравнительный анализ их возможностей и назначения.

Имитационное моделирование в Arena, AnyLgic. Проведение экспериментов с готовыми имитационными моделями систем.

Средства изменения параметров модели. Оптимизация бизнес-процессов с помощью имитационной модели в AnyLgic.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996н/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Any Logic - <http://www.any-logic.com>

ИНТУИТ - <https://intuit.ru/>

Национальное общество имитационного моделирования - <http://simulation.su/ru.html>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Основная форма проведения лекционных занятий - беседа со студентами, в которой в дискуссионной форме рассматриваются основные теоретические и практические концепции построения имитационных моделей. Возможно частичное проведение лекционных занятий на основе докладов студентов (в основном

по практико-ориентированным темам).

Вид работ	Методические рекомендации
лабораторные работы	Лабораторные занятия проходят как в форме совместного решения различных задач, так и в форме самостоятельного решения задач студентами, которые представляют собой выполнение индивидуальных проектов по разработке имитационных моделей. В последнем случае роль преподавателя сводится к консультированию, определению и конкретизации задания и контролю за его выполнением.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа студента заключается в регулярной систематизации знаний и навыков, полученных в рамках аудиторных занятий, которая может заключаться в составлении кратких тезисных конспектов и толковых словарей по основным понятиям и терминам, а также составлении карт знаний для визуализации взаимосвязи изученных понятий. Также самостоятельная работа включает работу над индивидуальным проектом. В этой части главная рекомендация заключается в равномерном планировании выполнения работы.
зачет	Для подготовки к зачету необходимо ознакомиться со списком вопросов, повторить теоретический материал, результаты лабораторных работ. По вопросам для подготовки изучить основную литературу, ознакомиться с материалом, приведенным в источниках из списка дополнительной литературы, изучить материал из сетевых источников.. Зачет проходит в компьютерном классе.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

 - продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
 - продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
 - продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 09.03.03 "Прикладная информатика" и профилю подготовки "Прикладная информатика".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.04.01 Имитационное моделирование

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 09.03.03 - Прикладная информатика

Профиль подготовки: Прикладная информатика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Основная литература:

1. Лычкина, Н. Н. Имитационное моделирование экономических процессов : учебное пособие / Н.Н. Лычкина. - Москва : ИНФРА-М, 2024. - 254 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - DOI 10.12737/724. - ISBN 978-5-16-018933-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2079693> (дата обращения: 10.01.2025). - Режим доступа: по подписке.
2. Кобелев, Н. Б. Имитационное моделирование: учебное пособие / Н.Б. Кобелев, В.А. Половников, В.В. Девятков; Под общ. ред. Н.Б. Кобелева. - Москва: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 368 с. - ISBN 978-5-905554-17-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/961800> (дата обращения: 10.01.2025). - Режим доступа: по подписке.
3. Сосновиков, Г. К. Компьютерное моделирование. Практикум по имитационному моделированию в среде GPSS World : учебное пособие / Г. К. Сосновиков, Л. А. Воробейчиков. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2022. - 112 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-00091-035-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1049590> (дата обращения: 10.01.2025). - Режим доступа: по подписке.
4. Кудрявцев, Е. М. GPSS World. Основы имитационного моделирования различных систем / Кудрявцев Е. М. - Москва: ДМК Пресс, 2008. - ISBN 5-94074-219-X - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/5-94074-219-X.html> (дата обращения: 10.01.2025). - Режим доступа: по подписке.
5. Кобелев, Н.Б. Основы имитационного моделирования сложных экономических систем / Н.Б. Кобелев. - Москва: Вузовский учебник, 2015. - 139 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/514320> (дата обращения: 10.01.2025). - Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература:

1. Гусева, Е. Н. Имитационное моделирование экономических процессов в среде Arena : учебно-методическое пособие / Е. Н. Гусева. - 4-е изд., стер. - Москва : Флинта, 2021. - 132 с. - ISBN 978-5-9765-1195-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1843161> (дата обращения: 10.01.2025). - Режим доступа: по подписке.
2. Кобелев, Н. Б. Теория глобальных систем и их имитационное управление : монография / Н. Б. Кобелев. - Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2022. - 278 с. - (Научная книга). - ISBN 978-5-9558-0309-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1817314> (дата обращения: 10.01.2025). - Режим доступа: по подписке.
3. Девятков, В. В. Методология и технология имитационных исследований сложных систем: современное состояние и перспективы развития : монография / В. В. Девятков. - Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2021. - 445 с. - (Научная книга). - ISBN 978-5-9558-0338-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1178868> (дата обращения: 10.01.2025). - Режим доступа: по подписке.
4. Девятков, В. В. Имитационные исследования: от классических технологий до облачных вычислений / В. В. Девятков, С. А. Власов, Н. Б. Кобелев // Пятая всероссийская научно-практическая конференция 'Имитационное моделирование, теория и практика'. Том 1 : сборник докладов. - Санкт-Петербург, 2011. - С. 42-50. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/428170> (дата обращения: 10.01.2025). - Режим доступа: по подписке.
5. Девятков, В. В. Методология, технология и принципы программной реализации имитационных приложений: Третья всероссийская научно-практическая конференция 'Имитационное моделирование, теория и практика' : Сборник докладов, том 1. / В. В. Девятков, С. А. Власов, Н. Б. Кобелев. - Санкт-Петербург, 2007. - С. 17-26. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/428022> (дата обращения: 10.01.2025). - Режим доступа: по подписке.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.04.01 Имитационное моделирование

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая
перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 09.03.03 - Прикладная информатика

Профиль подготовки: Прикладная информатика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows