

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Инженерный институт



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Е.А. Турилова

17 февраля 2023 г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Компьютерное моделирование систем и процессов

Направление подготовки: 27.03.02 - Управление качеством

Профиль подготовки: Управление роботизированными производственными системами

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

## 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): доцент, к.н. (доцент) Ильясов Т.Ш. (кафедра управления качеством, Инженерный институт), TSIlyasov@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:

<b>Шифр компетенции</b>	<b>Расшифровка приобретаемой компетенции</b>
ПК-1	Способен составить отчет о выполненном обследовании объекта автоматизации
ПК-13	Способен проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных пакетов с целью исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основные понятия теории моделирования, классификацию моделей и области их использования, задачи моделирования;
- методы компьютерного моделирования для построения и анализа структурно-информационных, математических и имитационных моделей информационных систем и бизнес-процессов;
- принципы построения моделей

Должен уметь:

- использовать современные методы компьютерного моделирования для исследования информационных систем, вычислительных сетей и вычислительных процессов, систем массового обслуживания и систем управления запасами, других задач управления бизнес-процессами на уровне предприятий;
- выполнять анализ исследуемой системы или процесса;
- обоснованно выбирать метод моделирования;
- строить адекватную модель системы или процесса с использованием современных компьютерных средств;
- интерпретировать и анализировать результаты моделирования.

Должен владеть:

- материалом дисциплины на уровне, позволяющем формулировать и решать задачи, возникающие в ходе практической деятельности и требующие углублённых профессиональных знаний.
- применением полученных знаний для решения конкретных задач, возникающих в профессиональной деятельности.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- самостоятельно обучаться новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности;
- выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления и проектирования объектов автоматизации.

**2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.10.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 27.03.02 "Управление качеством (Управление роботизированными производственными системами)" и относится к дисциплинам по выбору части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 3 курсе в 5 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 6 зачетных(ые) единиц(ы) на 216 часа(ов).

Контактная работа - 72 часа(ов), в том числе лекции - 36 часа(ов), практические занятия - 36 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 108 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 5 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-тельная ра-бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи-ческие занятия, всего	Практи-ческие в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Роль математического моделирования в процессе принятия решений	5	4	0	4	0	0	0	12
2.	Тема 2. Основные понятия компьютерного моделирования	5	8	0	8	0	0	0	16
3.	Тема 3. Моделирование параллельных процессов	5	4	0	4	0	0	0	16
4.	Тема 4. Планирование компьютерных экспериментов	5	6	0	6	0	0	0	16
5.	Тема 5. Основы создания имитационных моделей	5	6	0	6	0	0	0	16
6.	Тема 6. Программное обеспечение имитационного моделирования	5	4	0	4	0	0	0	16
7.	Тема 7. Создание адекватных и детальных имитационных моделей	5	4	0	4	0	0	0	16
	Итого		36	0	36	0	0	0	108

**4.2 Содержание дисциплины (модуля)**

**Тема 1. Роль математического моделирования в процессе принятия решений**

История появления моделирования. Понятие модели, моделирования, адекватности модели. Цели и задачи моделирования. Процесс моделирования. Место в учебном процессе. Общая схема процесса принятия решений. Классификация задач принятия решений. Принципы моделирования. Этапы в исследовании системы посредством имитационного моделирования. Построение концептуальной модели

**Тема 2. Основные понятия компьютерного моделирования**

Понятие статистического эксперимента. Математические предпосылки создания имитационной модели. Границы возможностей классических математических методов в системотехнике и экономике. Метод Монте-Карло. Модели дискретных систем, модели непрерывных процессов, комплексные (дискретно-непрерывные) модели. Моделирование случайных факторов. Управление модельным временем. Объекты имитационных моделей: процесс, транзакт, событие, ресурс и др. Структурный анализ процессов при использовании объектно-ориентированного подхода. Различные подходы к созданию моделей: транзактно-ориентированный, объектно-ориентированный, событийный.

**Тема 3. Моделирование параллельных процессов**

Виды параллельных процессов в сложных системах (асинхронный, синхронный, подчиненный, независимый). Методы описания параллельных процессов в системах и языках моделирования. Применение сетевых моделей для описания параллельных процессов. Сети Петри. Е-сети.

Натурные и абстрактные модели. Моделирование в естественных и технических науках.

**Тема 4. Планирование компьютерных экспериментов**

Планирование компьютерного эксперимента; масштаб времени; датчики случайных величин; потоки, задержки, обслуживание; проверки гипотез о категориях типа событие/явление/поведение; риски и прогнозы. Стратегическое планирование имитационного эксперимента. Tактическое планирование экспериментов. Методы понижения дисперсии.

#### **Тема 5. Основы создания имитационных моделей**

Переменные и подпрограммы дискретно-событийной модели. Механизмы продвижения времени. Компоненты дискретно-событийной имитационной модели и их организация. Моделирование системы массового обслуживания с одним устройством обслуживания. Моделирование системы управления запасами. Альтернативные подходы к созданию имитационных моделей. Непрерывное и комбинированное непрерывно-дискретное моделирование. Разработка и программирование простых имитационных моделей. Преимущества и недостатки исследования систем с помощью моделирования.

#### **Тема 6. Программное обеспечение имитационного моделирования**

Классификация программных средств имитационного моделирования. Необходимые свойства программных средств имитационного моделирования. Универсальные пакеты имитационного моделирования. Объектно-ориентированное моделирование. Предметно-ориентированные пакеты имитационного моделирования. Программное обеспечение для создания, просмотра и обработки графической информации.

#### **Тема 7. Создание адекватных и детальных имитационных моделей**

Понятие адекватности, верификации и валидации модели. Выбор оптимального уровня детализации модели. Методы отладки моделирующих компьютерных программ. Повышение валидации и доверия к модели. Функции руководителя при разработке модели. Статистические методы сравнения реальных наблюдений и выходных данных моделирования.

### **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 №14-55-99бин/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)

Автоматика и Телемеханика. Журнал Российской академии наук. - [www.ipu.rssi.ru/period/ait/ait.htm](http://www.ipu.rssi.ru/period/ait/ait.htm)

Математическая обработка результатов измерений - <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=550266>

Основы статистического анализа - <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=369689>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В ходе лекционных занятий студент должен вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставлять в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.
практические занятия	Практические занятия (решение задач) позволяют интегрировать теоретические знания и формировать практические умения и навыки студентов в процессе учебной деятельности. Целью практических занятий (практическое решение задач) является закрепление теоретического материала, путем систематического контроля за самостоятельной работой студентов, формирование умений использования теоретических знаний в процессе решения практических задач по предложенным темам.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа является одним из видов учебной деятельности обучающихся, способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня. Самостоятельная работа проводится с целью систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся. Студенты должны самостоятельно разбирать теоретический материал, с использованием материалов лекций, дополнительной и специальной литературы, решать задачи и выполнять упражнения по образцу, углублять и расширять теоретические знания, развивать познавательные способности, активность и творческую инициативу, а также самостоятельность мышления, способность к саморазвитию.
экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.



**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 27.03.02 "Управление качеством" и профилю подготовки "Управление роботизированными производственными системами".

*Приложение 2*  
*к рабочей программе дисциплины (модуля)*  
*Б1.В.ДВ.10.01 Компьютерное моделирование систем и процессов*

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 27.03.02 - Управление качеством

Профиль подготовки: Управление роботизированными производственными системами

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

**Основная литература:**

1. Сосновиков, Г. К. Компьютерное моделирование. Практикум по имитационному моделированию в среде GPSS World: Учебное пособие / Сосновиков Г.К., Воробейчиков Л.А. - Москва :Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015 - 112 с.-(Высшее образование:Бакалавриат)ISBN 978-5-00091-035-1. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/500951> (дата обращения: 19.06.2019). - Режим доступа: по подписке.
2. Компьютерное моделирование : учебник / В.М. Градов, Г.В. Овечкин, П.В. Овечкин, И.В. Рудаков - Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2017. - 264 с. - ISBN 978-5-16-105145-0. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/603129> (дата обращения: 19.06.2019). - Режим доступа: по подписке.
3. Власов, М. П. Моделирование экономических систем и процессов: Учебное пособие / М.П. Власов, П.Д. Шимко. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 336 с. (Высшее образование: Бакалавриат). ISBN 978-5-16-005560-2. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/344989> (дата обращения: 19.06.2019). - Режим доступа: по подписке.

**Дополнительная литература:**

1. Орлова, И. В. Экономико-математические методы и модели: компьютерное моделирование: Учебное пособие / И.В. Орлова, В.А. Половников. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Вуз. учебник: ИНФРА-М, 2010. - 366 с. ISBN 978-5-9558-0140-7. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/206783> (дата обращения: 19.06.2019). - Режим доступа: по подписке.
2. Трухин, М. П. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств: Лабораторный практикум / Трухин М.П., - 2-е изд., стер. - Москва :Флинта, 2017. - 136 с.: ISBN 978-5-9765-3258-8. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/959374> (дата обращения: 19.06.2019). - Режим доступа: по подписке.



*Приложение 3*  
*к рабочей программе дисциплины (модуля)*  
*Б1.В.ДВ.10.01 Компьютерное моделирование систем и процессов*

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

Направление подготовки: 27.03.02 - Управление качеством

Профиль подготовки: Управление роботизированными производственными системами

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

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

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.