


| | | |
|--|-------|---|
| Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа по дисциплине | | |

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета факультета математики,
информационных и авиационных технологий
от 18 мая 2021 г., протокол №4/21



Председатель _____ / М.А. Волков
18 мая 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

| | |
|------------|--|
| Дисциплина | Имитационное компьютерное моделирование |
| Факультет | Факультет математики, информационных и авиационных технологий |
| Кафедра | Кафедра математического моделирования технических систем |
| Курс | 3 |

Направление (специальность): **15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»**

Направленность (профиль/специализация): **Автоматизированное управление жизненным циклом продукции**

Форма обучения: **очная, заочная**

Дата введения в учебный процесс УлГУ: 1 сентября 2021 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № 1/24-25 от 30.08.2024 г.


Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20__ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20__ г.

Сведения о разработчиках:

| ФИО | Кафедра | Должность, ученая степень, звание |
|----------------------|-------------|--------------------------------------|
| Железнов О.В. | ММТС | Доцент, к.т.н. |

| |
|---|
| СОГЛАСОВАНО |
| Заведующий выпускающей кафедрой ММТС |
|  _____ / И.А. Санников <u>18 мая 2021 г.</u> |

| | | |
|--|-------|---|
| Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа по дисциплине | | |

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины «Имитационное компьютерное моделирование» является изучение фундаментальных основ имитационного моделирования, освоение современных методик имитационного моделирования включая: динамические системы, дискретно-событийные модели, системную динамику и многоагентные системы. Получение навыков создания имитационных моделей как детерминированных, так и стохастических, а также использующих компьютерную двумерную графику.

Основные задачи изучения дисциплины:

- Получение знаний о методологиях и методах построения имитационных моделей;
- Получение представлений о возможностях и способах использования имитационных моделей при исследовании информационных систем;
- Формирование способностей и умения применять имитационное моделирование для анализа и проектирования информационных систем.

Освоение данной дисциплины обеспечивает выпускнику получение высшего профессионально профилированного образования и обладание перечисленными ниже общими и предметно-специализированными компетенциями. Они способствуют его социальной мобильности, устойчивости на рынке труда и успешной работе в избранной сфере деятельности.


2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Имитационное компьютерное моделирование» изучается в 6 семестре.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

| Код и наименование реализуемой компетенции | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций |
|---|--|
| ОПК-4 способность участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения | Знать: математические методы решения профессиональных задач. Уметь: строить имитационные модели и применять их для прогнозирования различных явлений, осуществления их качественного и количественного анализа, выработки управленческих решений. Владеть: методами автоматизированного разработки имитационных моделей, сбора и обработки результатов, необходимыми для профессиональной деятельности. |
| ПК-6 способность проводить диагностику состояния и динамики производственных объектов производств с использованием необходимых методов и средств анализа | Знать: основы имитационного моделирования, необходимые для создания прикладных программ. Уметь: применять имитационный подход при составлении моделей в сфере профессиональной деятельности. Владеть: соответствующим математическим аппаратом и инструментальными средствами |

| | | |
|--|-------|---|
| Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа по дисциплине | | |


| | |
|---|--|
| | для решения стандартных задач профессиональной деятельности. |
| <p>ПК-13</p> <p>способность организовывать работы по обслуживанию и реинжинирингу бизнес-процессов предприятия в соответствии с требованиями высокоэффективных технологий, анализу и оценке производственных и непроизводственных затрат на обеспечение требуемого качества продукции, автоматизации производства, результатов деятельности производственных подразделений, разработке планов их функционирования; по составлению графиков, заказов, заявок, инструкций, схем, пояснительных записок и другой технической документации, а также установленной отчетности по утвержденным формам в заданные сроки</p> | <p>Знать: Основные способы компьютерной обработки данных, методы моделирования в профессиональной деятельности.</p> <p>Уметь: использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для составления имитационных моделей для управления бизнесом.</p> <p>Владеть: навыками анализа и систематизации информации по теме исследования применительно к поставленной задаче управления бизнесом с помощью имитационных моделей.</p> |
| <p>ПК-19</p> <p>способность участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами</p> | <p>Знать: Теоретические основы компьютерного моделирования и основные методы построения компьютерных моделей.</p> <p>Уметь: решать стандартные задачи профессиональной деятельности.</p> <p>Владеть: Современной компьютерной техникой и навыками работы с программными средствами профессионального назначения.</p> |

4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) – 2 ЗЕТ (очная)

4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах):

| Вид учебной работы | Количество часов (форма обучения – очная) | | | | |
|--|---|---------------------|----------|----------|----------|
| | Всего по плану | в т.ч. по семестрам | | | |
| | | 3 | 4 | 5 | 6 |
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> | <i>5</i> | <i>6</i> |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП | 54 | - | - | - | 54 |
| Аудиторные занятия: | | | | | |
| • лекции | 18 | - | - | - | 18 |
| • семинары и практические занятия | - | - | - | - | - |
| • лабораторные работы, практикумы | 36 | - | - | - | 36 |


| | | |
|--|-------|---|
| Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа по дисциплине | | |

| | | | | | |
|---|--|----------|----------|----------|--|
| Самостоятельная работа | 18 | - | - | - | 18 |
| Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов) | устный опрос; текущий контроль этапности, проверка выполнения лабораторных занятий | - | - | - | устный опрос; текущий контроль этапности, проверка выполнения лабораторных занятий |
| Курсовая работа | - | - | - | - | - |
| Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет) | зачет | - | - | - | зачет |
| Всего часов по дисциплине | 72 | - | - | - | 72 |

4.3. Содержание дисциплины (модуля). Распределение часов по темам и видам учебной работы:

Форма обучения – очная

| Название разделов и тем | Всего | Виды учебных занятий | | | | | Форма текущего контроля знаний |
|---|-------|----------------------|--------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|------------------------|--|
| | | Аудиторные занятия | | | Занятия в интерактивной форме | Самостоятельная работа | |
| | | лекции | практические занятия, семинары | лабораторные работы, практикумы | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1. Имитационные модели, процесс имитационного моделирования (базовые определения) | 16 | 4 | - | 8* | - | 4 | устный опрос, выполнение лабораторной работы |
| 2. Математический аппарат имитационного моделирования | 16 | 4 | - | 8* | - | 4 | устный опрос, выполнение лабораторной работы |
| 3. Основные методологические подходы к построению имитационных моделей | 8 | 2 | - | 4* | - | 2 | устный опрос, выполнение лабораторной работы |
| 4. Современные универсальные компью- | 16 | 4 | - | 8* | - | 4 | устный опрос, |


| | | |
|--|-------|---|
| Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа по дисциплине | | |

| Название разделов и тем | Всего | Виды учебных занятий | | | | | Форма текущего контроля знаний |
|---|-----------|----------------------|--------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|------------------------|--|
| | | Аудиторные занятия | | | Занятия в интерактивной форме | Самостоятельная работа | |
| | | лекции | практические занятия, семинары | лабораторные работы, практикумы | | | |
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> | <i>5</i> | <i>6</i> | <i>7</i> | <i>8</i> |
| терные среды и языки имитационного моделирования | | | | | | | выполнение лабораторной работы |
| 5. Компьютерное имитационное моделирование экономических, социальных и производственно-технологических систем | 16 | 4 | - | 8* | - | 4 | устный опрос, выполнение лабораторной работы |
| ИТОГО: | 72 | 18 | - | 36 | - | 18 | - |

4.4. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) – 2 ЗЕТ (заочная)

4.5. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах):

| Вид учебной работы | Количество часов (форма обучения – заочная) | | | | |
|---|--|---------------------|----------|----------|--|
| | Всего по плану | в т.ч. по семестрам | | | |
| | | 3 | 4 | 5 | 6 |
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> | <i>5</i> | <i>6</i> |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП | 12 | - | - | - | 12 |
| Аудиторные занятия: | | | | | |
| • лекции | 4 | - | - | - | 4 |
| • семинары и практические занятия | - | - | - | - | - |
| • лабораторные работы, практикумы | 8 | - | - | - | 8 |
| Самостоятельная работа | 123 | - | - | - | 123 |
| Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов) | устный опрос; текущий контроль этапности, проверка выполнения лабораторных занятий | - | - | - | устный опрос; текущий контроль этапности, проверка выполнения лабораторных занятий |
| Курсовая работа | - | - | - | - | - |


| | | |
|--|-------|---|
| Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа по дисциплине | | |

| | | | | | |
|--|------------|----------|----------|----------|------------|
| Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет) | зачет | - | - | - | зачет |
| Всего часов по дисциплине | 144 | - | - | - | 144 |

4.6. Содержание дисциплины (модуля). Распределение часов по темам и видам учебной работы:

Форма обучения – заочная

| Название разделов и тем | Всего | Виды учебных занятий | | | | | Форма текущего контроля знаний |
|---|-------|----------------------|--------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|------------------------|--|
| | | Аудиторные занятия | | | Занятия в интерактивной форме | Самостоятельная работа | |
| | | лекции | практические занятия, семинары | лабораторные работы, практикумы | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1. Имитационные модели, процесс имитационного моделирования (базовые определения) | 26 | 1 | - | - | - | 25 | устный опрос, выполнение лабораторной работы |
| 2. Математический аппарат имитационного моделирования | 28 | 1 | - | 2* | - | 25 | устный опрос, выполнение лабораторной работы |
| 3. Основные методологические подходы к построению имитационных моделей | 28 | 1 | - | 2* | - | 25 | устный опрос, выполнение лабораторной работы |
| 4. Современные универсальные компьютерные среды и языки имитационного моделирования | 28 | 1 | - | 2* | - | 25 | устный опрос, выполнение лабораторной работы |
| 5. Компьютерное имитационное моделирование экономических, социальных и производственно- | 25 | - | - | 2* | - | 23 | устный опрос, выполнение лабора- |

| | | |
|--|-------|---|
| Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа по дисциплине | | |

| Название разделов и тем | Всего | Виды учебных занятий | | | | | Форма текущего контроля знаний |
|-------------------------|------------|----------------------|--------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|------------------------|--------------------------------|
| | | Аудиторные занятия | | | Занятия в интерактивной форме | Самостоятельная работа | |
| | | лекции | практические занятия, семинары | лабораторные работы, практикумы | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| технологических систем | | | | | | | торной работы |
| ИТОГО: | 144 | 4 | - | 8 | - | 123 | - |

* По данной теме предусмотрено проведение занятий в интерактивной форме в виде лабораторных работ. Тема и содержание занятия приведены в п. 7 «ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ (ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ)» настоящего документа

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

ЧАСТЬ 1. Методология имитационного моделирования

Раздел 1.1. Имитационные модели, процесс имитационного моделирования (базовые определения).

Введение в имитационное моделирование. Имитационные модели, область применения и основные определения. Структура процесса имитационного моделирования.

Раздел 1.2. Математический аппарат имитационного моделирования

Применение теории вероятностей и математической статистики в имитационном моделировании. Виды вероятностных распределений, используемых в имитационном моделировании. Статистические проблемы имитационного моделирования.

Системность имитационного моделирования. Условие системности имитационного моделирования. Модели общих систем. Возможности интеграции имитирующих моделей с помощью моделей общих систем.

Раздел 1.3. Основные методологические подходы к построению имитационных моделей

Имитационные модели систем. Дискретные Имитационные модели. Непрерывные имитационные модели.

Методологии имитационного моделирования. Принципы и методы построения имитационных моделей. Аналитический метод, метод статистического моделирования (Монте-Карло), комбинированный подход.


ЧАСТЬ 2. Компьютерные среды имитационного моделирования.

Раздел 2.1. Современные универсальные компьютерные среды и языки имитационного моделирования

Компьютерные среды моделирования. Построение моделей в компьютерных средах для производственно-технологических и социально-экономических систем. Виды применяемых систем и примеры формирования имитирующих моделей. Возможности использования имитационных языков. Сведения о современных программных продуктах в этой области.

Раздел 2.2. Компьютерное имитационное моделирование экономических, социальных и производственно-технологических систем

Моделирование прогнозирования объема продаж. Алгоритм построения прогноза объема реализации для продукции с сезонным характером продаж. Имитационное моделирование инвестиционных рисков.

| | | |
|--|-------|---|
| Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа по дисциплине | | |

Установление взаимосвязи между исходными и выходными показателями в виде математических уравнений или неравенств. Законы распределения вероятностей для ключевых параметров модели. Компьютерная имитация значений ключевых параметров модели. Расчет основных характеристик распределений исходных и выходных показателей.

Анализ полученных результатов и принятие решения. Имитационное моделирование операций с ценными бумагами. Фактор времени и оценка потоков платежей. Долгосрочные обязательства с фиксированным доходом. Краткосрочные и коммерческие ценные бумаги.

Имитационные модели для построения системы согласованных тарифов и цен. Общее и особенное в методиках формирования тарифов и цен на услуги субъектов разных отраслей естественных монополий. Имитационные модели для построения системы согласованных тарифов. Сведения о современных программных продуктах в этой области и обучение их применению.

Имитационные модели систем массового обслуживания.

Классификация систем массового обслуживания. Основная задача теории систем массового обслуживания. Модели потоков событий. Применение прикладных пакетов программ для моделирования СМО.

6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Данный вид работы не предусмотрен УП.

7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

Тема 1. Жизненный цикл имитационной модели. Поддержка жизненного цикла имитационной модели средой AnyLogic 8.3 PLE.

Цель работы: Ознакомится с общим интерфейсом среды моделирования AnyLogic на примере проектируемой модели, получить теоритические и практические знания об общей теории имитационного моделирования, реализованной в AnyLogic.

Содержание работы:

ВАРИАНТ 1: Реализовать в среде AnyLogic модель банкомата, в рамках которого обеспечить возможность: загрузки банковской карты в терминал, просмотра баланса на счете, реализовать процесс извлечения карты из терминала, имитацию мигания окна приема банковских карт.

ВАРИАНТ 2: Реализовать в среде AnyLogic модель светофора, для которого определены следующие состояния: зеленый, мигающий зеленый, желтый, красный, красный и желтый.

Результаты лабораторной работы: разработана имитационная модель в AnyLogic 8.3 PLE.

Тема 2. Модели системной динамики. Создание в среде AnyLogic 8.3 PLE динамической имитационной модели.

Цель работы: Изучить основы использования библиотек Enterprise и Pedestrian в среде Anylogic.

Содержание работы:


ВАРИАНТ 1.1: добавить следующие функции в автомат:

- возможность снятия денежных средств с банковской карты;
- учесть фактор наличия денежных средств на банковской карте.

ВАРИАНТ 1.2: добавить очередь из людей, которые будут обслуживаться банкоматом.

ВАРИАНТ 2.1: создать модель движения автомобилей по дороге, синхронизировав процесс с работой светофора, созданного в предыдущей лабораторной работе. Интенсивность движения задается случайным образом.

ВАРИАНТ 2.2: создать модель пешеходного перехода, смоделировав движение пешеходов по дороге в соответствии с работой светофора.

| | | |
|--|-------|---|
| Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа по дисциплине | | |

Результаты лабораторной работы: разработана имитационная модель в AnyLogic 8.3 PLE.

Тема 3. Модели динамических систем Реализация в AnyLogic 8.3 PLE моделей динамических систем.

Цель работы: Более детально ознакомится с возможностями среды моделирования AnyLogic, модернизировав результаты лабораторной работы №2. А так же изучить основы связывания различных частей одной модели.

Содержание работы:

ВАРИАНТ 1: Добавить следующие функции в автомат:

- второй поток людей – VIP, которые будут иметь приоритет к обслуживанию в банкомате.
- два банкомата, обслуживающие VIP и обыкновенных клиентов.
- возможность покинуть очередь, если банкомат занят.

ВАРИАНТ 2: В лабораторной работе необходимо:

- связать движение пешеходов с движением машин;
- реализовать модель перекрестка с пешеходным переходом;
- задать различные траектории движения машин (прямо, направо или налево).

Результаты лабораторной работы: разработана имитационная модель в AnyLogic 8.3 PLE.

Тема 4. Многоагентные системы. Реализация в AnyLogic 8.3 PLE моделей многоагентных систем.

Цель работы: Научиться работать с базами данных в моделях программы AnyLogic. Модернизировать результаты лабораторной работы №3.

Содержание работы:

ВАРИАНТ 1. Добавить следующие функции в автомат:

- считывать из базы данных общую сумму денежных средств, которая должна быть в банкомате и записывать остаток после снятия клиентом денег.
- считывать количество денежных средств на индивидуальной карте клиента и производить их обновление после манипуляций с деньгами клиентом.
- все данные должны находиться в базе данных.
- добавление функции возврата клиента.

ВАРИАНТ 2. Связать модель с базой данных, созданной в MicrosoftAccess. В базу записывать количество машин на перекрестке за определенные промежутки времени.

Результаты лабораторной работы: разработана имитационная модель в AnyLogic 8.3 PLE.

Методические указания по выполнению лабораторной работы приведены в учебно-методическом пособии:

Акопов, А. С. Имитационное моделирование: учебник и практикум для вузов / А. С. Акопов. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 389 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02528-6. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450555>


Общие указания к выполнению лабораторных работ

При подготовке к выполнению лабораторной работы студент обязан ознакомиться с литературой, рекомендованной по данным темам.

Лабораторные работы студенты выполняют индивидуально. По окончании работы студенты оформляют отчет.

Отчет по работе должен содержать титульный лист с указанием номера лабораторной работы, названия темы, фамилии исполнителя и принимающего работу.

Следующая за титульным листом страница нумеруется цифрой 2 и начинается с цели ра-

| | | |
|--|-------|---|
| Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа по дисциплине | | |

боты. В разделе 1 “Общие сведения” приводятся основные характеристики изучаемого материала. В разделе 2 “Экспериментальная часть” описывается работа, выполненная непосредственно студентом.


На основании полученных результатов должны быть кратко сформулированы выводы.

8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Данный вид работы не предусмотрен УП.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ

1. Понятие модели.
2. Виды моделей.
3. Цели моделирования.
4. Границы возможностей классических математических методов в экономике.
5. Математические предпосылки создания имитационной модели.
6. Примеры задач, решаемых с помощью имитационного моделирования.
7. Этапы имитационного моделирования.
8. Поддержка жизненного цикла имитационной модели средой AnyLogic 8.3 PLE.
9. Проверки гипотез о категориях типа событие↔ явление↔ поведение.
10. Типовые системы имитационного моделирования.
11. Имитация работы объекта экономики в трех измерениях: материальные, денежные и информационные потоки.
12. Поддержка в AnyLogic 8.3 PLE современных парадигм имитационного моделирования.
13. Уровни абстрагирования.
14. Адекватность модели.
15. Уровни абстрагирования в современных парадигмах имитационного моделирования.
16. Проблемы разработки имитационных моделей.
17. Среда разработки и выполнения имитационных моделей AnyLogic 8.3 PLE.
18. Структура имитационной модели AnyLogic 8.3 PLE.
19. Структурный анализ процессов объекта.
20. Функциональная модель и ее диаграммы.
21. Процесс создания двух взаимосвязанных моделей: функциональной структурной и динамической имитационной.
22. Автоматизированное конструирование моделей бизнес-процессов.
23. Динамические модели процессов на предприятиях и в организациях различных отраслей экономики.
24. Динамические модели процессов мировой экономики.
25. Имитация процессов финансирования и денежных потоков.
26. Моделирование клиринговых процессов.
27. Транзакты и их «семейства».
28. Разомкнутые и замкнутые схемы моделей.
29. Основные объекты модели фирмы с учетом ее взаимодействий: с рынком, с банками, с бюджетом, с поставщиками, с наемным трудом.
30. Планирование компьютерного эксперимента. Масштаб времени.
31. Анализ чувствительности модели к изменению входных данных.
32. Оптимизационный эксперимент как обратная детерминированная задача.


| | | |
|--|-------|---|
| Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа по дисциплине | | |

33. Процессы массового обслуживания в экономических системах.
34. Метод Монте-Карло.
35. Создание ДСМ - моделей в среде AnyLogic 8.3 PLE.
36. Потоки, задержки, обслуживание. Датчики случайных величин.
37. Формула Поллачека-Хинчин.
38. Пуассоновские процессы.
39. Использование таймеров для реализации задержек.
40. Использование стейтчартов для реализации состояний объектов модели.
41. Использование событий и сообщений для организации взаимодействия объектов модели.
42. Имитация основных процессов: генераторы, очереди, узлы обслуживания, терминаторы и др.
43. Понятие иерархических моделей.
44. Причины использования гибридных моделей.
45. Создание гибридных моделей в среде AnyLogic 8.3 PLE.

10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Форма обучения - очная


| Название разделов и тем | Вид самостоятельной работы (<i>проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др.</i>) | Объем в часах | Форма контроля (<i>проверка решения задач, реферата и др.</i>) |
|---|---|---------------|--|
| Раздел 1. Системы имитационного моделирования | | | |
| 1. Имитационные модели, процесс имитационного моделирования (базовые определения) 2. Математический аппарат имитационного моделирования 3. Основные методологические подходы к построению имитационных моделей 4. Современные универсальные компьютерные среды и языки имитационного моделирования 5. Компьютерное имитационное мо- | <ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; • Подготовка к устному опросу; • Подготовка к зачету | 18 | устный опрос, зачет |

| | | |
|--|-------|---|
| Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа по дисциплине | | |

| | | | |
|--|--|--|--|
| делирование экономических, социальных и производственно-технологических систем | | | |
|--|--|--|--|

Форма обучения - заочная

| Название разделов и тем | Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др.) | Объем в часах | Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.) |
|--|---|---------------|---|
| Раздел 1. Системы имитационного моделирования | | | |
| 1. Имитационные модели, процесс имитационного моделирования (базовые определения) 2. Математический аппарат имитационного моделирования 3. Основные методологические подходы к построению имитационных моделей 4. Современные универсальные компьютерные среды и языки имитационного моделирования 5. Компьютерное имитационное моделирование экономических, социальных и производственно-технологических систем | <ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; • Подготовка к устному опросу; • Подготовка к зачету | 123 | устный опрос, зачет |

| | | |
|--|-------|---|
| Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа по дисциплине | | |

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень рекомендуемых учебных изданий

а) основная литература

1. Эльберг М.С. Имитационное моделирование [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Эльберг М.С., Цыганков Н.С.— Электрон. текстовые данные.— Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2017.— 128 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/84350.html>.
2. Боев, В. Д. Концептуальное проектирование систем в AnyLogic и GPSS World : учебное пособие / В. Д. Боев. — 3-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 542 с. — ISBN 978-5-4497-0858-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/102016.html>

б) дополнительная литература

1. Ефромеева Е.В. Имитационное моделирование: основы практического применения в среде AnyLogic [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ефромеева Е.В., Ефромеев Н.М.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2020.— 120 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/86701.html>.
2. Вьюненко, Л. Ф. Имитационное моделирование : учебник и практикум для вузов / Л. Ф. Вьюненко, М. В. Михайлов, Т. Н. Первозванская ; под редакцией Л. Ф. Вьюненко. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 283 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01098-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450145>
3. Акопов, А. С. Имитационное моделирование: учебник и практикум для вузов / А. С. Акопов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 389 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02528-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450555>

в) учебно - методическая литература

1. Железнов Олег Владимирович. Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Имитационное компьютерное моделирование» для студентов бакалавров по направлениям 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств и 24.03.04 Авиастроение всех форм обучения / О. В. Железнов; УлГУ, ФМИиАТ. - Ульяновск : УлГУ, 2019. - Загл. с экрана; Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 171 Кб). - Текст : электронный. Ссылка на ресурс: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/5774>

Согласовано:

ДИРЕКТОР НБ
Должность сотрудника научной библиотеки

БУРХАНОВА М.М.
ФИО

М.М.
подпись

12.05.2021
дата

Программное обеспечение


1. AnyLogic PLE (академическая лицензия)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. IPRbooks : электронно-библиотечная система : сайт / группа компаний Ай Пи Ар Медиа. - Саратов, [2020]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. ЮРАЙТ : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Москва, [2020]. - URL: <https://www.biblio-online.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

| | | |
|--|-------|---|
| Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа по дисциплине | | |

13. Консультант студента : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Политехресурс. – Москва, [2020]. – URL: http://www.studentlibrary.ru/catalogue/switch_kit/x2019-128.html. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

14. Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС Лань. – Санкт-Петербург, [2020]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

15. **Znanium.com** : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2020]. - URL: <http://znanium.com>. – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

16. Clinical Collection : коллекция для медицинских университетов, клиник, медицинских библиотек // EBSCOhost : [портал]. – URL: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/search/advanced?vid=1&sid=e3ddfb99-a1a7-46dd-abe6-2185f3e0876a%40sessionmgr4008>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2020].

3. Базы данных периодических изданий:

3.1. База данных периодических изданий : электронные журналы / ООО ИВИС. - Москва, [2020]. – URL: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

3.2. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО Научная Электронная Библиотека. – Москва, [2020]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

3.3. «Grebennikon» : электронная библиотека / ИД Гребенников. – Москва, [2020]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

4. Национальная электронная библиотека : электронная библиотека : федеральная государственная информационная система : сайт / Министерство культуры РФ ; РГБ. – Москва, [2020]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

5. SMART Imagebase // EBSCOhost : [портал]. – URL: <https://ebco.smartimagebase.com/?TOKEN=EBSCO-1a2ff8c55aa76d8229047223a7d6dc9c&custid=s6895741>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Изображение : электронные.

6. Федеральные информационно-образовательные порталы:

6.1. **Единое окно доступа к образовательным ресурсам** : федеральный портал / учредитель ФГАОУ ДПО ЦРГОП и ИТ. – URL: <http://window.edu.ru/>. – Текст : электронный.

6.2. **Российское образование** : федеральный портал / учредитель ФГАОУ ДПО ЦРГОП и ИТ. – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

7. Образовательные ресурсы УлГУ:

7.1. Электронная библиотека УлГУ : модуль АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.


7.2. Образовательный портал УлГУ. – URL: <http://edu.ulsu.ru>. – Режим доступа : для зарегистр. пользователей. – Текст : электронный.

Согласовано

Техник
Должность сотрудника УИГиТ

Борисовича ЮС
ФИО

Торос
Подпись

| | | |
|--|-------|---|
| Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа по дисциплине | | |

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Аудитории для проведения лекций, семинарских занятий, для выполнения лабораторных работ и практикумов, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций.

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для предоставления информации большой аудитории. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе. Перечень оборудования, используемого в учебном процессе, указывается в соответствии со сведениями о материально-техническом обеспечении и оснащённости образовательного процесса, размещёнными на официальном сайте УлГУ в разделе «Сведения об образовательной организации».

Лабораторные работы выполняются на персональных компьютерах с установленным программным обеспечением: AnyLogic PLE (академическая лицензия).

13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

– для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий, организация работы ППС с обучающимися с ОВЗ и инвалидами предусматривается в электронной информационно-образовательной среде с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

Разработчик


(подпись)

доцент


должность


Железнов О.В.

ФИО

| | | |
|--|-------|---|
| Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа по дисциплине | | |

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ

| № п/п | Содержание изменения или ссылка на прилагаемый текст изменения | ФИО заведующего кафедрой, реализующей дисциплину/выпускающей кафедрой | Подпись | Дата |
|-------|--|---|---|----------------|
| 1 | Внесение изменений в п. 13 «Специальные условия для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья» с оформлением приложения 1 | Санников И.А./ Санников И.А |  | 17.06. 2020 |

| | | |
|--|-------|---|
| Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа по дисциплине | | |

Приложение 1

13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ


В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

– для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;


– для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;


– для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий, организация работы ППС с обучающимися с ОВЗ и инвалидами предусматривается в электронной информационно-образовательной среде с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

| | | |
|--|-------|---|
| Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф-Рабочая программа дисциплины | | |

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ

| № п/п | Содержание изменения или ссылка на прилагаемый текст изменения | ФИО заведующего кафедрой, реализующей дисциплину | Подпись | Дата |
|-------|---|--|---|------------|
| 1 | Внесены изменения в п. 11 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» в п.п. в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы с оформлением приложения 1 | Санников И.А. |  | 30.08.2024 |

| | | |
|--|-------|--|
| Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф-Рабочая программа дисциплины | | |

Приложение 1

в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart: электронно-библиотечная система: сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2024]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ :образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство «ЮРАЙТ». – Москва, [2024]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента»): электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Политехресурс». – Москва, [2024]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека :база данных : сайт / ООО «Высшая школа организации и управления здравоохранением- Комплексный медицинский консалтинг». – Москва, [2024]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Букап». – Томск, [2024]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. ЭБС Лань: электронно-библиотечная система : сайт/ ООО ЭБС «Лань». – СанктПетербург, [2024]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. ЭБС Znanium.com: электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Знаниум». - Москва, [2024]. - URL: <http://znanium.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2024].

3. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО «Научная Электронная Библиотека». – Москва, [2024]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

4. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека»: электронная библиотека: сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2024]. URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа: для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

5. Российское образование: федеральный портал / учредитель ФГАУ «ФИЦТО». – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

6. Электронная библиотечная система УЛГУ : модуль «Электронная библиотека» АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа :для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

Согласовано:
Инженер ведущий



Ю.В. Щуренко
30.08.2024