


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	<b>Имитационное компьютерное моделирование</b>
Факультет	<b>Факультет математики, информационных и авиационных технологий</b>
Кафедра	<b>Кафедра математического моделирования технических систем</b>
Курс	<b>3</b>

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 № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ 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
<b>Железнов О.В.</b>	<b>ММТС</b>	<b>Доцент, к.т.н.</b>

<b>СОГЛАСОВАНО</b>
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	<b>Знать:</b> математические методы решения профессиональных задач. <b>Уметь:</b> строить имитационные модели и применять их для прогнозирования различных явлений, осуществления их качественного и количественного анализа, выработки управленческих решений. <b>Владеть:</b> 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	<b>Знать:</b> основы имитационного моделирования, необходимые для создания прикладных программ. <b>Уметь:</b> применять имитационный подход при составлении моделей в сфере профессиональной деятельности. <b>Владеть:</b> 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><b>ПК-13</b></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><b>Знать:</b> Основные способы компьютерной обработки данных, методы моделирования в профессиональной деятельности.</p> <p><b>Уметь:</b> использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для составления имитационных моделей для управления бизнесом.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками анализа и систематизации информации по теме исследования применительно к поставленной задаче управления бизнесом с помощью имитационных моделей.</p>
<p><b>ПК-19</b></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><b>Знать:</b> Теоретические основы компьютерного моделирования и основные методы построения компьютерных моделей.</p> <p><b>Уметь:</b> решать стандартные задачи профессиональной деятельности.</p> <p><b>Владеть:</b> 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
<b>Всего часов по дисциплине</b>	<b>72</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>72</b>

#### 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
<b>ИТОГО:</b>	<b>72</b>	<b>18</b>	<b>-</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>18</b>	<b>-</b>

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
<b>Всего часов по дисциплине</b>	<b>144</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>144</b>

#### 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
<b>ИТОГО:</b>	<b>144</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>123</b>	<b>-</b>

\* 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> )
<b>Раздел 1. Системы имитационного моделирования</b>			
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"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>• Подготовка к устному опросу;</li> <li>• Подготовка к зачету</li> </ul>	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 ( <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> )
<b>Раздел 1. Системы имитационного моделирования</b>			
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"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>• Подготовка к устному опросу;</li> <li>• Подготовка к зачету</li> </ul>	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 / БУРХАНОВА М.М. / 12.05.2021  
 Должность сотрудника научной библиотеки / ФИО / Подпись / 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](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-а6eb-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.