

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

**УТВЕРЖДЕНО**  
Решением Ученого совета ФМИАТ  
от « 18 » 05 20 21 г., протокол № 4/21  
Председатель \_\_\_\_\_ / Волков М.А.  
(подпись, расшифровка подписи)  
« 18 » 05 20 21 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина	Имитационное моделирование
Факультет	Математики, информационных и авиационных технологий
Кафедра	Кафедра информационных технологий
Курс	3

Специальность: 09.03.02 «Информационные системы и технологии»  
*код направления (специальности), полное наименование*

Специализация: «Разработка информационных систем»  
*полное наименование*

Форма обучения: очная, заочная  
*очная, заочная, очно-заочная (указать только те, которые реализуются)*

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

РПД актуализирована на заседании кафедры: протокол № 1 от 09.09.2022 г.

РПД актуализирована на заседании кафедры: протокол № 1 от 08.09.2023 г.

РПД актуализирована на заседании кафедры: протокол № 1 от 12.09.2024 г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	Кафедра	Должность, ученая степень, звание
Бурмистрова Валентина Геннадьевна	ИТ	к.ф-м.н, доцент

СОГЛАСОВАНО	СОГЛАСОВАНО
Заведующий кафедрой, реализующей дисциплину	Заведующий выпускающей кафедрой теле- коммуникационных технологий и сетей
 / Волков М.А. / (подпись) (Ф.И.О.) «18» 05 2021 г.	(  / Смагин А.А. / Подпись ФИО «18» 05 2021 г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Имитационное моделирование» знакомит студентов с фундаментальными методами компьютерного моделирования и непосредственно связана с основными математическими дисциплинами. Предметом изучения являются методы и принципы построения математических и компьютерных моделей. Дисциплина закладывает фундаментальные знания, необходимые для изучения всех основных курсов, посвященных математическому и имитационному компьютерному моделированию реальных объектов и процессов.

### Цели освоения дисциплины:

- изучение основных понятий и методов построения и исследования математических моделей, систем и языков моделирования.

### Задачи освоения дисциплины:

- выработка у студентов навыков использования систем компьютерного моделирования;
- обоснованного выбора методов и средств компьютерного моделирования;
- понимания процессов компьютерного моделирования;
- освоения методов построения математических и компьютерных моделей.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к базовой части цикла образовательной программы и читается в 5-м семестре студентам специальности «Информационные системы и технологии» очной и заочной формы обучения.

Для ее успешного изучения необходимы знания и умения, навыки и компетенции ПК-2, частично или полностью приобретенные в результате освоения учебных дисциплин:

№ семестра	Наименование дисциплины (модуля)
1-2	Компьютерная геометрия и графика
1-2	<b>Имитационное моделирование</b>
1-2	Робототехнические системы
1-2	Направляющие среды систем передачи информации
2	Электроника
3	Функциональное программирование
4	Преддипломная практика
4	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
4	IP-телефония в компьютерных сетях

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

Процесс изучения дисциплины «Компьютерное моделирование» направлен на формирование следующих компетенций.

Код и наименование реали-	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
---------------------------	---

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

зубемой компетенции	(модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
ПК-2 – Способен проводить моделирование процессов и систем и обосновывать правильность выбранной модели	<p>Знать: методы моделирования процессов и систем и проверки адекватности выбранной модели.</p> <p>Уметь: проводить моделирование процессов и систем и обосновывать правильность выбранной модели.</p> <p>Владеть: навыками моделирования процессов и систем и проверки адекватности выбранной модели.</p>

#### 4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего): 4.

4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы:

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения - очная)	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
		5
Контактная работа обучающихся с преподавателем	54	54
Аудиторные занятия:		
• Лекции	18	18
• Практические и семинарские занятия	18	18
• Лабораторные работы (лабораторный практикум)	18	18
Самостоятельная работа	54	54
Экзамен	36	36
Всего часов по дисциплине	144	144
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы		Лабораторные работы, проверка решения задач
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)		Экзамен
Общая трудоемкость в зач. ед.	4	4

\*В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий в таблице через слеш указывается количе-

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

ство часов работы ППС с обучающимися для проведения занятий в дистанционном формате с применением электронного обучения.

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения - заочная)	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
		8
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	14	14
Аудиторные занятия:	14	14
Лекции	4	4
Семинары и практические занятия	6	6
Лабораторные работы, практикумы	4	4
Самостоятельная работа	121	121
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов)		
Курсовая работа	-	-
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	экзамен	экзамен (9)
Всего часов по дисциплине	144	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	14	14

\*В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий в таблице через слеш указывается количество часов работы ППС с обучающимися для проведения занятий в дистанционном формате с применением электронного обучения.

#### 4.3. Содержание дисциплины. Распределение часов по темам и видам учебной работы:

Форма обучения \_\_\_\_\_ очная \_\_\_\_\_

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации 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	
<b>Раздел 1. Математическое и компьютерное моделирование физико-технических процессов и систем</b>							
1. Модели объектов, процессов и явлений	6	1	1	1	1	3	Лабораторная работа. Домашнее задание
2. Классификация моделей	6	1	1	1		3	Лабораторная работа. Домашнее задание
3. Понятие моделирования	6	1	1	1	1	3	Лабораторная работа. Домашнее задание
4. Цели моделирования	6	1	1	1		3	Лабораторная работа. Домашнее задание
5. Этапы моделирования	6	1	1	1	1	3	Лабораторная работа. Домашнее задание
6. Задачи моделирования	6	1	1	1		3	Лабораторная работа. Домашнее задание
7. Структура моделей	6	1	1	1	1	3	Лабораторная работа. Домашнее задание
8. Методы конструирования моделей	6	1	1	1		3	Лабораторная работа. Домашнее задание
9. Имитационное моделирование	6	1	1	1	1	3	Лабораторная работа. Домашнее задание
10. Компьютерное моделирование	6	1	1	1		3	Лабораторная работа. Домашние задания

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

11. Статистическое моделирование	6	1	1	1	1	3	Лабораторная работа. Домашние задания
<b>Раздел 2. Математические и компьютерные модели линейных динамических систем</b>							
12. Преобразование Лапласа	6	1	1	1		3	Лабораторная работа. Домашние задания
13. Понятие линейной динамической системы	6	1	1	1	1	3	Лабораторная работа. Домашние задания
14. Основные свойства линейной динамической системы	6	1	1	1		3	Лабораторная работа. Домашние задания
15. Понятие передаточной функции	6	1	1	1	1	3	Лабораторная работа. Домашние задания
16. Характеристики линейных динамических систем	6	1	1	1		3	Лабораторная работа. Домашние задания
17. Модели в пространстве состояний	6	1	1	1	1	3	Лабораторная работа. Домашние задания
18. Обобщенный анализ управляемости и наблюдаемости моделей	6	1	1	1	1	3	Лабораторная работа. Домашние задания
Экзамен	36						
Итого	144	18	18	18	<u>10</u>	54	

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	
<b>Раздел 1. Математическое и компьютерное моделирование физико-технических процессов</b>							

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

<b>и систем</b>							
1. Модели объектов, процессов и явлений	6	0,2	0,4	0,2	1	7	Лабораторная работа. Домашнее задание
2. Классификация моделей	6	0,2	0,4	0,2		7	Лабораторная работа. Домашнее задание
3. Понятие моделирования	6	0,2	0,4	0,2	1	7	Лабораторная работа. Домашнее задание
4. Цели моделирования	6	0,2	0,4	0,2		7	Лабораторная работа. Домашнее задание
5. Этапы моделирования	6	0,2	0,4	0,2	1	7	Лабораторная работа. Домашнее задание
6. Задачи моделирования	6	0,2	0,4	0,2		7	Лабораторная работа. Домашнее задание
7. Структура моделей	6	0,2	0,4	0,2	1	7	Лабораторная работа. Домашнее задание
8. Методы конструирования моделей	6	0,2	0,4	0,2		7	Лабораторная работа. Домашнее задание
9. Имитационное моделирование	6	0,2	0,4	0,2	1	7	Лабораторная работа. Домашнее задание
10. Компьютерное моделирование	6	0,2	0,4	0,2		7	Лабораторная работа. Домашние задания
11. Статистическое моделирование	6	0,2	0,2	0,2	1	7	Лабораторная работа. Домашние задания
<b>Раздел 2. Математические и компьютерные модели линейных динамических систем</b>							
12. Преобразование Лапласа	6	0,2	0,2	0,2		7	Лабораторная работа. Домашние задания

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

13. Понятие линейной динамической системы	6	0,2	0,2	0,2	1	7	Лабораторная работа. Домашние задания
14. Основные свойства линейной динамической системы	6	0,2	0,2	0,2		7	Лабораторная работа. Домашние задания
15. Понятие передаточной функции	6	0,2	0,2	0,2	1	6	Лабораторная работа. Домашние задания
16. Характеристики линейных динамических систем	6	0,2	0,2	0,2		6	Лабораторная работа. Домашние задания
17. Модели в пространстве состояний	6	0,4	0,4	0,4	1	6	Лабораторная работа. Домашние задания
18. Обобщенный анализ управляемости и наблюдаемости моделей	6	0,4	0,4	0,4	1	6	Лабораторная работа. Домашние задания
Экзамен	36						
Итого	144	4	6	4	<u>10</u>	121	

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### Раздел 1. Математическое и компьютерное моделирование физико-технических процессов и систем

Тема 1. Модели объектов, процессов и явлений.

Тема 2. Классификация моделей.

Тема 3. Понятие моделирования.

Тема 4. Цели моделирования.

Тема 5. Этапы моделирования.

Тема 6. Задачи моделирования.

Тема 7. Структура моделей.

Тема 8. Методы конструирования моделей.

Тема 9. Имитационное моделирование.

Тема 10. Компьютерное моделирование.

Тема 11. Статистическое моделирование.

### Раздел 2. Математические и компьютерные модели линейных динамических систем

Тема 12. Преобразование Лапласа.

Тема 13. Понятие линейной динамической системы.

Тема 14. Основные свойства линейной динамической системы.

Тема 15. Понятие передаточной функции.

Тема 16. Характеристики линейных динамических систем.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

Тема 17. Модели в пространстве состояний.

Тема 18. Обобщенный анализ управляемости и наблюдаемости моделей.

## 6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Практические занятия (семинары) предусматривают решение задач по тематике Разделов 1 и 2 и обсуждение найденных решений.

Тема 1. *Модели нагревания/охлаждения.*

Тема 2. *Модели вытекания жидкости из резервуара.*

Тема 3. *Модели эпидемий.*

Тема 4. *Модели роста численности биологической популяции.*

Тема 5. *Модели движения без учета сопротивления среды.*

Тема 6. *Модели движения с учетом сопротивления среды.*

Тема 7. *Преобразование Лапласа.*

Тема 8. *Вычисление передаточной функции.*

Тема 9. *Анализ свойств моделей в пространстве состояний.*

## 7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ (ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ)

Темы лабораторных работ
<b>Лабораторная работа 1.</b> Освоение среды моделирования AnyLogic (AL). Цель приобретения навыков работы в среде AL. Достижение цели обеспечивается решением полностью документированных примеров.
<b>Лабораторная работа 2.</b> Ввод и решение в среде AL систем АДУ. Цель работы – освоение технологии приведения систем АДУ к нормальному виду и приобретение навыков их решения и анимации решений. Содержание работы – решение тренировочных заданий и выполнение контрольного задания.
<b>Лабораторная работа 3.</b> Разработка и исследование моделей непрерывных систем. Цель работы – освоение технологии построения моделей непрерывных систем и исследование их поведения в среде AL. Содержание работы – решение тренировочных заданий и выполнение контрольного задания.
<b>Лабораторная работа 4.</b> Идентификация моделей по экспериментальным данным. Цель работы – закрепление знаний и навыков по идентификации модели по экспериментальным данным, приобретение навыков работы с оптимизатором путем решения задач.

Методические указания: основное внимание должно быть уделено освоению работы с системой моделирования AnyLogic.

## 8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Курсовые и контрольные работы не предусмотрены учебным планом дисциплины.

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

1. Понятие модели и оригинала.
2. Модели объектов.
3. Модели процессов.
4. Модели явлений.
5. Природа моделей.
6. Типы моделей по области применения.
7. Типы моделей по фактору времени.
8. Типы моделей по характеру связей.
9. Типы моделей по структуре.
10. Имитационные модели.
11. Компьютерные модели.
12. Игровые модели.
13. Понятие адекватности модели.
14. Понятие системы объектов.
15. Понятие модели системы.
16. Понятие моделирования.
17. Цели моделирования.
18. Этапы моделирования.
19. Процесс моделирования.
20. Понятие математической модели.
21. Классификация математических моделей.
22. Структура моделей.
23. Общие требования, предъявляемые к модели.
24. Содержательное описание физической системы.
25. Моделирование компонентов системы.
26. Прямая задача моделирования.
27. Обратная задача моделирования.
28. Задача идентификации.
29. Виды компонентов системы.
30. Методы конструирования математических моделей.
31. Аксиоматический метод.
32. Метод уравнений элементов.
33. Метод идентификации.
34. Этапы формирования математической модели.
35. Способы использования математических моделей.
36. Аналитическое исследование моделируемой системы.
37. Качественное исследование моделируемой системы.
38. Исследование с помощью численных методов.
39. Имитационное моделирование.
40. Основные этапы имитационного моделирования.
41. Преимущества имитационного моделирования.
42. Метод статистического моделирования.
43. Понятие линейной системы и ее основные свойства: суперпозиция и гомогенность.
44. Понятие преобразования Лапласа.
45. Обратное преобразование Лапласа.
46. Свойство линейности.
47. Поведение изображения на бесконечности.
48. Теорема подобия.
49. Теорема запаздывания.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

50. Теорема смещения.
51. Теорема о дифференцировании оригинала.
52. Теорема об интегрировании оригинала.
53. Теорема о дифференцировании изображения.
54. Теорема об интегрировании изображения.
55. Теорема умножения изображений.
56. Нахождение оригиналов по известному изображению.
57. Теорема о разложении.
58. Понятие динамической системы.
59. Понятие передаточной функции линейной динамической системы.
60. Характеристическое уравнение системы. Вычисление полюсов.
61. Основные свойства линейной динамической системы.
62. Задачи моделирования линейных динамических систем.
63. Характеристики линейных динамических систем во временной области.
64. Характеристики линейных динамических систем в частотной области.
65. Понятие вектора состояния системы.
66. Вычисление передаточной функции по физической модели системы в пространстве состояний.
67. Неединственность описания в пространстве состояний.
68. Стандартная управляемая модель. Теорема.
69. Стандартная наблюдаемая модель. Теорема.
70. Каноническая модель в случае простых корней характеристического уравнения.
71. Каноническая модель в случае кратных корней характеристического уравнения.
72. Каноническая модель в случае комплексно-сопряженных корней. Переход в вещественный базис.
73. Переход из любого базиса модели системы в канонический.
74. Общее решение линейного дифференциального уравнения состояния.
75. Управляемость линейной динамической системы.
76. Критерий управляемости линейной непрерывной системы.
77. Критерий управляемости линейной и инвариантной во времени непрерывной системы.
78. Критерий управляемости линейной дискретной системы.
79. Критерий управляемости линейной и инвариантной во времени дискретной системы.
80. Наблюдаемость линейной динамической системы.
81. Критерий наблюдаемости линейной непрерывной системы.
82. Критерий наблюдаемости линейной и инвариантной во времени непрерывной системы.
83. Критерий наблюдаемости линейной дискретной системы.
84. Критерий наблюдаемости линейной и инвариантной во времени дискретной системы.
85. Линеаризация нелинейных систем.
86. Обобщенный анализ управляемости и наблюдаемости системы.

## **10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ**

### **Распределение часов и вида самостоятельной работы**

Форма: очная

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы	Объем в часах	Форма контроля
1. Модели объектов, процессов и явлений	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	3	Экзамен, проверка лабораторных работ, проверка решения задач
2. Классификация моделей	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	3	Экзамен, проверка лабораторных работ, проверка решения задач
3. Понятие моделирования	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	3	Экзамен, проверка лабораторных работ, проверка решения задач
4. Цели моделирования	Проработка учебного материала, лабораторные работы, подготовка к сдаче экзамена	3	Экзамен, проверка лабораторных работ, проверка решения задач
5. Этапы моделирования	Проработка учебного материала, лабораторные работы, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	3	Экзамен, проверка лабораторных работ, проверка решения задач
6. Задачи моделирования	Проработка учебного материала, лабораторные работы, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	3	Экзамен, проверка лабораторных работ, проверка решения задач
7. Структура моделей	Проработка учебного материала, лабораторные работы, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	3	Экзамен, проверка лабораторных работ, проверка решения задач
8. Методы конструирования моделей	Проработка учебного материала, лабораторные работы, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	3	Экзамен, проверка лабораторных работ, проверка решения задач
9. Имитационное моделирование	Проработка учебного материала, лабораторные работы, подготовка к сдаче экзамена	3	Экзамен, проверка лабораторных работ, проверка решения задач
10. Компьютерное моделирование	Проработка учебного материала, лабораторные работы, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	3	Экзамен, проверка лабораторных работ, проверка решения задач
11. Статистическое моде-	Проработка учебного	3	Экзамен, проверка

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

лирование	материала, лабораторные работы, подготовка к сдаче экзамена, решение задач		лабораторных работ, проверка решения задач
12. Преобразование Лапласа	Проработка учебного материала, лабораторные работы, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	3	Экзамен, проверка лабораторных работ, проверка решения задач
13. Понятие линейной динамической системы	Проработка учебного материала, лабораторные работы, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	3	Экзамен, проверка лабораторных работ, проверка решения задач
14. Основные свойства линейной динамической системы	Проработка учебного материала, лабораторные работы, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	3	Экзамен, проверка лабораторных работ, проверка решения задач
15. Понятие передаточной функции	Проработка учебного материала, лабораторные работы, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	3	Экзамен, проверка лабораторных работ, проверка решения задач
16. Характеристики линейных динамических систем	Проработка учебного материала, лабораторные работы, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	3	Экзамен, проверка лабораторных работ, проверка решения задач
17. Модели в пространстве состояний	Проработка учебного материала, лабораторные работы, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	3	Экзамен, проверка лабораторных работ, проверка решения задач
18. Обобщенный анализ управляемости и наблюдаемости моделей	Проработка учебного материала, лабораторные работы, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	3	Экзамен, проверка лабораторных работ, проверка решения задач

Форма: заочная

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы	Объем в часах	Форма контроля
1. Модели объектов, процессов и явлений	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	7	Экзамен, проверка лабораторных работ, проверка решения задач

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

2. Классификация моделей	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	7	Экзамен, проверка лабораторных работ, проверка решения задач
3. Понятие моделирования	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	7	Экзамен, проверка лабораторных работ, проверка решения задач
4. Цели моделирования	Проработка учебного материала, лабораторные работы, подготовка к сдаче экзамена	7	Экзамен, проверка лабораторных работ, проверка решения задач
5. Этапы моделирования	Проработка учебного материала, лабораторные работы, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	7	Экзамен, проверка лабораторных работ, проверка решения задач
6. Задачи моделирования	Проработка учебного материала, лабораторные работы, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	7	Экзамен, проверка лабораторных работ, проверка решения задач
7. Структура моделей	Проработка учебного материала, лабораторные работы, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	7	Экзамен, проверка лабораторных работ, проверка решения задач
8. Методы конструирования моделей	Проработка учебного материала, лабораторные работы, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	7	Экзамен, проверка лабораторных работ, проверка решения задач
9. Имитационное моделирование	Проработка учебного материала, лабораторные работы, подготовка к сдаче экзамена	7	Экзамен, проверка лабораторных работ, проверка решения задач
10. Компьютерное моделирование	Проработка учебного материала, лабораторные работы, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	7	Экзамен, проверка лабораторных работ, проверка решения задач
11. Статистическое моделирование	Проработка учебного материала, лабораторные работы, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	7	Экзамен, проверка лабораторных работ, проверка решения задач
12. Преобразование Лапласа	Проработка учебного материала, лабораторные работы, подготовка к сдаче экзамена, решение	7	Экзамен, проверка лабораторных работ, проверка решения задач

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

	задач		
13. Понятие линейной динамической системы	Проработка учебного материала, лабораторные работы, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	7	Экзамен, проверка лабораторных работ, проверка решения задач
14. Основные свойства линейной динамической системы	Проработка учебного материала, лабораторные работы, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	6	Экзамен, проверка лабораторных работ, проверка решения задач
15. Понятие передаточной функции	Проработка учебного материала, лабораторные работы, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	6	Экзамен, проверка лабораторных работ, проверка решения задач
16. Характеристики линейных динамических систем	Проработка учебного материала, лабораторные работы, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	6	Экзамен, проверка лабораторных работ, проверка решения задач
17. Модели в пространстве состояний	Проработка учебного материала, лабораторные работы, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	6	Экзамен, проверка лабораторных работ, проверка решения задач
18. Обобщенный анализ управляемости и наблюдаемости моделей	Проработка учебного материала, лабораторные работы, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	6	Экзамен, проверка лабораторных работ, проверка решения задач

## 11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) Список рекомендуемой литературы

#### Основная

1. Боев, В. Д. Имитационное моделирование систем : учебное пособие для прикладного бакалавриата / В. Д. Боев. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 253 с. — (Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-04734-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/438785>
2. Шелухин О.И., Моделирование информационных систем : Учебное пособие для вузов / Шелухин О.И. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Горячая линия – Телеком, 2012. – 516 с. – ISBN 978-5-9912-0193-3 – Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента» : [сайт]. – URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991201933.html>

#### Дополнительная

1. Карпов, Юрий Глебович. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с Anylogic 5 / Карпов Юрий Глебович. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2006. - 400 с.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

2. Лисяк В.В., Моделирование информационных систем : учебное пособие / Лисяк В.В. – Ростов н/Д : Изд-во ЮФУ, 2018. – 88 с. – ISBN 978-5-9275-2881-3 – Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. – URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927528813.html>
3. Зариковская, Н. В. Математическое моделирование систем : учебное пособие / Н. В. Зариковская. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2014. — 168 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/72124.html>
4. *Советов, Б. Я.* Моделирование систем : учебник для академического бакалавриата / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. — 7-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 343 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-3916-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/425228>
5. Моделирование систем и процессов. Практикум : учебное пособие для академического бакалавриата / В. Н. Волкова [и др.] ; под редакцией В. Н. Волковой. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 295 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01442-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/436475>
6. Семушин, Иннокентий Васильевич. Стохастические модели, оценки и управление : раздел: Детерминистские модели динамических систем: метод. пособие / Семушин Иннокентий Васильевич, Ю. В. Цыганова ; УлГУ. - Ульяновск : УлГУ, 2007. - 58 с.

#### Учебно-методическая

Цыганова Ю. В. Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Имитационное моделирование» для студентов бакалавриата по направлениям 09.03.02 «Информационные системы и технологии», 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» очной формы обучения / Ю. В. Цыганова; УлГУ, Фак. математики, информ. и авиац. технологий. - Ульяновск : УлГУ, 2019. - Загл. с экрана; Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 1,04 МБ). - Текст : электронный.- <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/7490> Согласовано:

Главный библиотекарь \_\_\_\_\_ / Полина Н.Ю. / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
 должность сотрудника научной библиотеки ФИО подпись дата

**б) Программное обеспечение:** ОС Microsoft Windows, ОС Linux.

**в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

#### 1. Электронно-библиотечные системы:

1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. IPRbooks : электронно-библиотечная система : сайт / группа компаний Ай Пи Ар Медиа. - Саратов, [2021]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. ЮРАЙТ : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Москва, [2021]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

### ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Содержание изменения или ссылка на прилагаемый текст изменения	ФИО заведующего кафедрой, реализующей дисциплину/вы- пускающей кафедрой	Подпись	Дата
1	Внесение изменений в п.п. в) Профессиональные базы данных, информационно- справочные системы п. 11 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» в пункт в) (см. ниже)	Смагин А.А.		09.09.2022
2	Внесение изменений в п.п. в) Профессиональные базы данных, информационно- справочные системы п. 11 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» в пункт в) (см. ниже)	Смагин А.А.		08.09.2023
3	Внесение изменений в п.п. в) Профессиональные базы данных, информационно- справочные системы п. 11 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» в пункт в) (см. ниже)	Смагин А.А.		12.09.2024

## 11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

#### 1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2023]. – 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, [2023]. - 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, [2023]. – 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, [2023]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Букап». – Томск, [2023]. – 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». – Санкт-Петербург, [2023]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. ЭБС **Znanium.com** : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Знаниум». - Москва, [2023]. - 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, [2023].

#### 3. Базы данных периодических изданий:

3.1. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО «Научная Электронная Библиотека». – Москва, [2023]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

3.2. Электронная библиотека «Издательского дома «Гребенников» (Grebinnikon) : электронная библиотека / ООО ИД «Гребенников». – Москва, [2023]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

**4. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека»** : электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2023]. – 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:

*Иванов И.И.*  
Должность сотрудника УИТИТ

*Бурдин А.А.*  
Д/ИО

*[Подпись]*  
подпись

*[Дата]*  
дата

## 11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные 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. – Санкт-Петербург, [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/>

Согласовано:

Нечаловская О.А. | Тихонова Н.А. |  | 21.05.2024

Должность сотрудника ..... ФИО ..... подпись ..... дата