


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

УТВЕРЖДЕНО

решением Учёного совета факультета математики,
информационных и авиационных технологий

от «17» мая 2022 г. протокол № 4/22

Председатель _____ / М.А. Волков
«17» мая 2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина	Имитационное моделирование
Факультет	Математики, информационных и авиационных технологий
Кафедра	Кафедра телекоммуникационных технологий и сетей
Курс	2

Направление (специальность) – бакалавриат 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Направленность (профиль/специализация) – Интернет и интеллектуальные технологии

Форма обучения – очная

очная, заочная, очно-заочная (указать только те, которые реализуются)

Дата введения в учебный процесс УлГУ: « 01 » 09 2022 г.

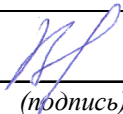
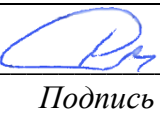
Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20____ г.


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
Цыганова Юлия Владимировна	ИТ	профессор, д.ф-м.н, доцент

СОГЛАСОВАНО	СОГЛАСОВАНО
Заведующий кафедрой, реализующей дисциплину	Заведующий выпускающей кафедрой
 / _____ / Волков М.А. / (подпись) (Ф.И.О.)	 (_____ / Смагин А.А. / Подпись ФИО
«16» мая 2022 г.	«16» мая 2022 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 Б1 (Б1.В.ОД.16) образовательной программы и читается в 3-м семестре студентам специальности «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» очной формы обучения.

Для ее успешного изучения необходимы знания и умения, навыки и компетенции ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, УК-1, частично или полностью приобретенные в результате освоения учебных дисциплин:

№ семестра	Наименование дисциплины (модуля)	ОПК-1	ОПК-3	ОПК-4	ПК-1	УК-1
1	Введение в специальность				+	+
1	Информационные технологии		+			
1-2	Физика	+				+
1-2	Математический анализ	+				+
1-2	Алгебра и геометрия	+				+
1-2	Дискретная математика и математическая логика	+				+
1-2	Информатика и программирование		+	+		+
2	Робототехнические системы			+		

Для освоения дисциплины студент должен иметь следующие «входные» знания, умения, навыки и компетенции ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, УК-1: понятие дифференциального уравнения, методы решения дифференциальных уравнений, понятия алгоритма и программы, понятие случайного числа, методы линейной алгебры и вычислительной математики, математического анализа, теории вероятностей.


Сопутствующими (параллельно изучаемыми) дисциплинами являются:

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

№ семестра	Наименование дисциплины (модуля)	ОПК-1	ОПК-3	ОПК-4	ПК-1	УК-1
3	Имитационное моделирование	+	+	+	+	+
3	Технология программирования		+	+		+
3	Базы данных		+			+
3	Философия					+
3	Аппаратные средства ЭВМ			+		
3	Проектная деятельность	+				
3	Мировые информационные ресурсы и сети		+			
3	Мультимедиа технологии			+	+	

Результаты освоения дисциплины “Имитационное моделирование” будут необходимы для дальнейшего процесса обучения в рамках поэтапного формирования компетенций ОПК-1, ОПК-8, ПК-2 при изучении следующих специальных дисциплин:

№ семестра	Наименование дисциплины (модуля)	ОПК-1	ОПК-3	ОПК-4	ПК-1	УК-1
4	Теория систем и системный анализ	+	+	+		+
4	Численные методы	+	+		+	+
4	Схемотехника телекоммуникационных устройств			+	+	
4	Методы защиты баз данных		+			
4	Информатизация общества			+		
4	Ознакомительная практика		+			
5	Программирование на языке Java			+		
5	Теория информации					+
5	Общая теория связи					+
5	Цифровая обработка сигналов					+
5	Основы сетевых технологий в инфокоммуникационных системах и сервисах		+		+	
5	Сетевые операционные системы		+			
5-6	Теория вероятностей и математическая статистика	+	+			+
6	Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей		+		+	+
6	Системное программное обеспечение инфокоммуникационных устройств			+		
6	Web-программирование			+		
6	Интеллектуальные системы и технологии		+		+	
6	Управление инфокоммуникационными устройствами				+	
6	Научно-исследовательская работа			+	+	


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

6	Технологическая (проектно-технологическая) практика		+	+		+
7	Защита информации и информационная безопасность		+			
7	Геоинформационные системы и технологии			+	+	
7	Системы принятия решений		+			+
7	Моделирование систем			+		
7	Оптические цифровые телекоммуникационные системы				+	
7	IP-телефония в компьютерных сетях				+	
7	Технология программной защиты в интернете			+		
7	Программирование на языке Python			+		
7	Параллельное программирование			+		
8	Корпоративные инфокоммуникационные системы и услуги		+			
8	Теория телетрафика					+
8	Преддипломная практика		+	+	+	+
8	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	+				
	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы		+	+	+	+


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 реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
ОПК-1 – способность использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	Знать: положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности. Уметь: использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности. Владеть: навыками использования положений, законов и методов естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности.
ОПК-3 – владение методами поиска, хранения, обработки, анализа и представления	Знать: методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источ-

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

ления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности	<p>ников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности.</p> <p>Уметь: применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности.</p> <p>Владеть: навыками применения методов поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности.</p>
ОПК-4 – способность применять современные компьютерные технологии для подготовки текстовой и конструкторско-технологической документации с учетом требований нормативной документации	<p>Знать: современные компьютерные технологии для подготовки текстовой и конструкторско-технологической документации с учетом требований нормативной документации.</p> <p>Уметь: применять современные компьютерные технологии для подготовки текстовой и конструкторско-технологической документации с учетом требований нормативной документации.</p> <p>Владеть: навыками применения современных компьютерных технологий для подготовки текстовой и конструкторско-технологической документации с учетом требований нормативной документации.</p>
ПК-1 – способность к развитию коммутационных подсистем и сетевых платформ, сетей передачи данных, транспортных сетей и сетей радиодоступа, спутниковых систем связи	<p>Знать: коммутационные подсистемы и сетевые платформы, сети передачи данных, транспортные сети и сети радиодоступа, спутниковые системы связи.</p> <p>Уметь: развивать коммутационные подсистемы и сетевые платформы, сети передачи данных, транспортные сети и сети радиодоступа, спутниковые системы связи.</p> <p>Владеть: навыками развития коммутационных подсистем и сетевых платформ, сетей передачи данных, транспортных сетей и сетей радиодоступа, спутниковых систем связи.</p>
УК-1 – способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<p>Знать: методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода для решения поставленных задач.</p> <p>Уметь: осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.</p> <p>Владеть: навыками поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода для решения поставленных задач.</p>

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

4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего): 3.


4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы:

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения - дневная)	
	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
Всего часов по дисциплине	108	108
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы		Лабораторные работы, проверка решения задач
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)		зачет
Общая трудоемкость в зач. ед.	3	3


4.3. Содержание дисциплины. 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			

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

1	2	3	4	5	6	7	
Раздел 1. Математическое и компьютерное моделирование физико-технических процессов и систем							
1. Модели объектов, процессов и явлений	6	1	1	1	1	3	Лабораторная работа. Домашнее задание
2. Классификация моделей	6	1	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	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	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	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	1	3	Лабораторная работа. Домашние задания
11. Статистическое моделирование	6	1	1	1	1	3	Лабораторная работа. Домашние задания
Раздел 2. Математические и компьютерные модели линейных динамических систем							
12. Преобразование Лапласа	6	1	1	1	1	3	Лабораторная работа. До-

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

							машинные 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	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	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	18	54	

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.

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

- Тема 14. Основные свойства линейной динамической системы.
Тема 15. Понятие передаточной функции.
Тема 16. Характеристики линейных динамических систем.
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 нагрева/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
Лабораторная работа 1. Освоение среды моделирования AnyLogic (AL). Цель приобретения навыков работы в среде AL. Достижение цели обеспечивается решением полностью документированных примеров.
Лабораторная работа 2. 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.
Лабораторная работа 3. 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.
Лабораторная работа 4. 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 ЗАЧЕТУ

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


Название разделов и тем	Вид самостоятельной	Объем в	Форма контроля
-------------------------	---------------------	---------	----------------

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

	работы	часах	
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 моделирование	Проработка учебного материала, лабораторные работы, подготовка к сдаче экзамена, решение	3	Экзамен, проверка лабораторных работ, проверка решения задач

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

	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

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

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Список рекомендуемой литературы

основная

1. Карпов Ю.Г. Имитационное моделирование систем. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005.– 400 с.
2. 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 // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/438785>
3. 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. 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>
2. 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>
3. 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 // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/425228>
4. 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 // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/436475>

учебно-методическая

1. Семушин, И. В. Стохастические модели, оценки и управление : раздел: Детерминистские модели динамических систем: метод. пособие / И.В. Семушин, Ю. В. Цыганова ; УлГУ. – Ульяновск : УлГУ, 2007.
2. Кумунжиев, К. В. Теория систем и системный анализ : учеб. пособие. Ч.1-2 : / К.В. Кумунжиев ; УлГУ. – Ульяновск : УлГУ, 2003.


Согласовано:

_____ / _____ / _____ / _____
 должность сотрудника научной библиотеки ФИО подпись дата

б) Программное обеспечение

Для образовательного процесса по данной дисциплине необходим стационарный класс ПК с установленным следующим программным обеспечением:

- операционная среда ОС Windows/Linux;

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

обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе.

Помещение 3/118. Аудитория для проведения лабораторных занятий. Помещение укомплектовано ученической доской и комплектом мебели (посадочных мест – 16). Компьютеры, Wi-Fi с доступом к сети «Интернет», ЭИОС, ЭБС. Проектор, экран. 432017, Ульяновская область, г. Ульяновск, ул. Набережная реки Свияги, д. 106 (3 корпус).

Технические средства обучения: компьютеры с лицензионным программным обеспечением:

- операционная среда ОС Windows/Linux;
- программная система AnyLogic;
- программная система Scilab.

13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

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

- для лиц с нарушением зрения: в форме электронного документа, индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика, индивидуальные задания и консультация;
- для лиц с нарушением слуха: в форме электронного документа, индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика, индивидуальные задания и консультация;
- для лиц с нарушением опорно-двигательного аппарата: в форме электронного документа, индивидуальные задания и консультация.

Разработчик _____ /Цыганова Ю.В./
подпись ФИО