

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

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета факультета математики,
информационных и авиационных технологий
от «21» мая 2024 г., протокол №_5/24

Председатель _____ / М.А. Волков
«21» мая 2024 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	Математическое моделирование
Факультет	Факультет математики, информационных и авиационных технологий
Кафедра	Кафедра математического моделирования технических систем
Курс	1

Направление (специальность): 27.04.03 Системный анализ и управление

Направленность (профиль/специализация): Интегрированные системы управления производством

Форма обучения: очная

Дата введения в учебный процесс УлГУ: 01.09.2024 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
Санников Игорь Алексеевич	Кафедра математического моделирования технических систем	Заведующий кафедрой, Кандидат физико-математических наук, Доцент

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

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины:

Дисциплина «Математическое моделирование в авиастроении» знакомит студентов с основополагающими принципами математического моделирования систем различной природы. Дисциплина призвана заложить базовые знания и умения в области построения математических моделей детерминистских и стохастических объектов для систем обработки информации и управления; обеспечить понимание фундаментальных концепций в проблемах анализа и применения таких моделей; привить начальные навыки и способность разбираться в приложениях теории.

Дать студентам знания о современных технологиях построения и исследования математических моделей различных сложных технических систем (в том числе и с участием человека), выработать практические навыки декомпозиции, абстрагирования при решении задач в различных областях профессиональной деятельности.

Дисциплина будет использована при изучении отдельных дисциплин профессионального цикла, при выполнении научно-исследовательской работы магистра и в дальнейшей практической деятельности после выпуска из магистратуры.

Задачи освоения дисциплины:

Охватить изучением основные разделы теории математического моделирования систем различной природы.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Математическое моделирование» относится к числу дисциплин блока Б1.О, предназначенного для студентов, обучающихся по направлению: 27.04.03 Системный анализ и управление.

В процессе изучения дисциплины формируются компетенции: ОПК-6, ОПК-8.

Основные положения дисциплины используются в дальнейшем при изучении таких дисциплин как: Математическое моделирование, Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена, Современные методы теории автоматического управления, Проектная деятельность.

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

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
ОПК-6 Способен применять методы математического, функционального и системного анализа для решения задач моделирования, исследования и синтеза автоматического управления техническими объектами	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные этапы в технологии построения математических моделей; - базовые классические модели профессиональной деятельности; - основные математические методы, используемые при исследовании математических моделей; - современный уровень развития технологий математического моделирования; - общие правила построения математических моделей в различных областях профессиональной деятельности; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - реализовывать декомпозицию исследуемой системы, формировать систему рабочих гипотез (постулатов) модели и построить содержательную модель; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами построения математических моделей в сфере профессиональной деятельности; - современным прикладным программным обеспечением при исследовании математических моделей.
ОПК-8 Способен формулировать содержательные и математические задачи исследований, выбирать методы исследований, системно анализировать, интерпретировать и представлять результаты исследований	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - классификацию и типы математических моделей; - методы самоконтроля, используемые при построении математических моделей; - спектр математических методов, используемых в математическом моделировании; - ограничения возможностей метода математического моделирования. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать адекватный математический аппарат; - исследовать построенную модель на адекватность, полноту, устойчивость по входным параметрам; - уметь применять процедуру агрегирования при разработке сложных моделей. <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами построения алгоритмов решения формализованных практических задач; - методами решения практических задач построения и анализа математических моделей различных классов.

4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего): 8 ЗЕТ

4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах): 288 часов

Форма обучения: очная

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения <u>очная</u>)		
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам	
		2	1
1	2	3	4
Контактная работа обучающихся с	90	54	36

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения <u>очная</u>)		
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам	
		2	1
1	2	3	4
преподавателем в соответствии с УП			
Аудиторные занятия:	90	54	36
Лекции	36	18	18
Семинары и практические занятия	-	0	0
Лабораторные работы, практикумы	54	36	18
Самостоятельная работа	162	126	36
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов)	Тестирование	Тестирование	
Курсовая работа	-	-	-
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Экзамен, Зачет (36)	Экзамен	Зачет
Всего часов по дисциплине	288	216	72

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			
1	2	3	4	5	6	7	8
Раздел 1. Математическое моделирование							
Тема 1.1. Основы, принципы и методы м	125	18	0	27	0	80	Вопросы к Экзамену, Тестирование

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
математического и имитационного моделирования.							
Тема 1.2. Имитационное и компьютерное моделирование сложных систем.	127	18	0	27	0	82	Вопросы к Экзамену, Тестирование
Итого подлежит изучению	252	36	0	54	0	162	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Математическое моделирование

Тема 1.1. Основы, принципы и методы математического и имитационного моделирования.

Введение в дисциплину. Генераторы псевдослучайных величин, алгоритмы их работы. Случайная величина. Функция распределения случайной величины. Дискретные и непрерывные распределения случайных величин. Генерация случайных величин с заданной функцией распределения. Эмпирическая функция распределения. Основные выборочные числовые характеристики.

Тема 1.2. Имитационное и компьютерное моделирование сложных систем.

Моделирование диффузионных процессов. Винеровский процесс. Основные понятия, определения, теоремы. Компьютерная модель винеровского процесса. Компьютерные модели точечных процессов. Моделирование систем массового обслуживания. Моделирование по методу Монте-Карло.

6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

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

7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

Моделирование базовых процессов

Цели: Освоить методы численного моделирования с использованием табличного процессора

Содержание: В пакете Excel построить следующие процессы, представив их в разностных уравнениях. 1. $dx(t)/dt=x(t)$, $x(0)=1$ 2. $dx(t)/dt=-x(t)$, $x(0)=1$ 3. $dx(t)/dt=(1-x(t))$, $x(0)=0$ 4. $\{dx(t)/dt=y(t)$, $x(0)=0$, $dy(t)/dt=-x(t)$, $u(0)=1\}$

Результаты: Отчет о проделанной работе оформлять в соответствии с ГОСТ 7.32-2017. Шаг по t принять равным 0.001, общее время моделирования $T = 2\pi$.

Ссылка: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/6382>

Моделирование распределений случайных величин

Цели: Освоить методы численного моделирования с использованием табличного процессора

Содержание: Исследовать три распределения: • Равномерное, • Нормальное (Гаусса), • Показательное (экспоненциальное) для анализа теоретических и эмпирических характеристик.

Результаты: Необходимо построить графики значений случайных величин заданных распределений, функции распределения (теоретической и эмпирической), гистограммы. Также необходимо вычислить выборочные характеристики СВ и сравнить их значения с теоретическими (математическое ожидание и дисперсия). Отчет о проделанной работе оформлять в соответствии с ГОСТ 7.32-2017.

Ссылка: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/6382>

Модель "хищник-жертва"

Цели: Освоить методы численного моделирования с использованием табличного процессора

Содержание: Построить непрерывную модель динамического взаимодействия хищника и жертвы (Браун, 1975г.) по следующим детерминированным дифференциальным уравнениям. $(dx(t))/dt=r \cdot x(t)-a \cdot x(t)y(t)$, (1) $(dy(t))/dt=-s \cdot y(t)+b \cdot x(t)y(t)$. (2) Процесс $x(t)$ обозначает численность особей добычи, а $y(t)$ обозначает численность особей хищника в моменты времени t . Параметры модели: $x(0)=12000$; $y(0)=600$; $r=0,001$; $a=0.000002$; $s=0.01$; $b=0.000001$. Шаг дискретизации принять равным 0.1, время моделирования $T = 40000$.

Результаты: На графиках отобразить изменение численности двух особей во времени от 0 до 4000 минут, а также отобразить фазовый портрет (зависимость $x(t)$ от $y(t)$). Отчет о проделанной работе оформлять в соответствии с ГОСТ 7.32-2017.

Ссылка: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/6382>

Модель турбулентности Лоренца

Цели: Освоить методы численного моделирования с использованием табличного процессора

Содержание: Построить модель динамической системы турбулентности (Лоренц, 1963г.) по следующим детерминированным дифференциальным уравнениям. $(dx(t))/dt=s \cdot (y(t)-x(t))$, (1) $(dy(t))/dt=r \cdot x(t)-y(t)-x(t)z(t)$, (2) $(dz(t))/dt=x(t)y(t)-b \cdot z(t)$. (3) Параметры модели: $s=10$; $r=28$; $b=8/3$, $x(0)=y(0)=z(0)=1$

Результаты: На графиках отобразить фазовые портреты по всем функциям (зависимости $x(t)$ от $y(t)$, $x(t)$ от $z(t)$ и $y(t)$ от $z(t)$). Отчет о проделанной работе оформлять в соответствии с ГОСТ 7.32-2017.

Ссылка: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/6382>

Модель системы массового обслуживания – отделение банка

Цели: Построить модель работы отделения банка с одним банкоматом и четырьмя кассами в Anylogic.

Содержание: Модель должна с заданной интенсивностью обрабатывать входной поток (клиенты)

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

заявок, который по условию разделяется на два потока. Первый – обслуживается с заданным временем задержки банкоматом, а для второго обслуживание проводится сервисом с кассирами. Параметры: Единицы модельного времени – минуты Интенсивность поступления заявок (клиенты) в систему – 1 чел./мин. Вероятность обслуживания в банкомате – 0.5 Максимальный размер очереди у банкомата – 10 чел. Среднее время обслуживания в банкомате – 1.5 мин., Минимальное время обслуживания в банкомате – 30 сек., Максимальное время обслуживания в банкомате – 3.5 мин. Количество кассиров – 4 чел. Среднее время обслуживания у кассира – 6 мин., Минимальное время обслуживания в банкомате – 2.5 мин., Максимальное время обслуживания в банкомате – 11 мин.

Результаты: Визуализация модели должна быть в 2D и 3D с анимацией движения клиентов и обслуживания в банкомате и на кассах. На графиках отобразить следующие параметры модели: 1. Распределение времени обслуживания 2. Среднюю долю загрузки банкомата 3. Среднюю длину очереди к банкомату 4. Среднюю длину очереди к кассам

Ссылка: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/6382>

Модель системы массового обслуживания

Цели: Построить модель технологической сборки изделия в Anylogic.

Содержание: Построить модель технологической цепочки по сборке изделия, состоящего из двух деталей. Первая деталь изделия подвергается двум технологическим операциям до сборки, вторая деталь изделия подвергается одной технологической операции до сборки. Первая технологическая операция над первой деталью длится от 3 до 5 минут и выполняется 1 роботом. Вторая технологическая операция с первой деталью длится от 4 до 8 минут и выполняется 1 рабочим, который работает согласно расписанию (с 8 до 17 по рабочим дням с перерывом на обед с 12 до 13). Технологическая операция по обработке второй детали длится от 6 до 10 минут и выполняется рабочим. Сборка изделия выполняется роботом и длится от 6 до 12 минут. Изделие после сборки упаковывается по 5 штук. Упаковка изделий осуществляется рабочим и длится от 10 до 16 минут. Первая деталь для сборки поставляется со склада1 в количестве 1 штуки в час. Вторая деталь для сборки поставляется со склада2 в количестве 2 штуки в час.

Результаты: Визуализация модели должна быть в 2D и 3D с анимацией движения. На графиках отобразить средние длины очереди для каждого из элементов обслуживания.

Ссылка: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/6382>

Распространение вирусной инфекции в здании ж/д вокзала

Цели: Построить модель распространения вирусной инфекции в здании ж/д вокзала среди посетителей в Anylogic.

Содержание: Модель должна с заданной интенсивностью обрабатывать один входной поток (посетителей) ж/д вокзала. Некоторые посетители могут заданное время находиться в справочном зале, пройти досмотр багажа на стойках досмотра, заданное время находится в очереди в кассы и ожидать поезд в зале ожидания. Также после покупки билетов определенное количество посетителей могут покинуть здание ж/д вокзала. Агент (посетитель) может находиться в двух состояниях – здоров (зеленый цвет закраски) и болен (красный). Переход из одного состояния в другое может быть по прибытию с вероятностью 0.15 или в следствие близкого контакта посетителей. Максимальное расстояние передачи инфекции за ед. модельного времени составляет 10 пикселей. При этом интенсивность перехода из состояния здоров в состояние болен – 0.5 ед. в мин., скорость накопления инфекции в организме посетителя при близком контакте составляет 0.01 ед. в минуту. Параметры: Единицы модельного времени – минуты Интенсивность прибытия посетителей – 60 чел./час. Вероятность обращения к справочному бюро – 0.5 Среднее время получения справки – 8 мин., Минимальное время – 1 мин., Максимальное время – 15 мин. Среднее время прохождения досмотра – 2 мин., Минимальное время – 1 мин, Максимальное время – 3 мин.

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

Вероятность, что у посетителя уже есть билет на ближайший поезд – 0.3 Среднее время покупки билета – 6 мин., Минимальное время – 2 мин, Максимальное время – 10 мин. Вероятность, что купивший билет на поезд посетитель будет дожидаться поезда – 0.7 Среднее время ожидания поезда – 30 мин., Минимальное время – 10 мин, Максимальное время – 1 час.

Результаты: Визуализация модели должна быть в 2D и 3D с анимацией движения посетителей и визуализацией заражения в 3D сцене. На графиках отобразить средние длины очереди для каждого из элементов обслуживания.

Ссылка: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/6382>

Модель "хищник – жертва".

Цели: Построить модель "хищник – жертва" в Anylogic.

Содержание: Построить непрерывную модель динамического взаимодействия хищника и жертвы (Браун, 1975г.) по следующим детерминированным дифференциальным уравнениям. $(dx(t))/dt=r \cdot x(t)-a \cdot x(t)y(t)$, (1) $(dy(t))/dt=-s \cdot y(t)+b \cdot x(t)y(t)$. (2) Процесс $x(t)$ обозначает численность особей добычи, а $y(t)$ обозначает численность особей хищника в моменты времени t . Параметры модели: $x(0)=12000$; $y(0)=600$; $r=0,001$; $a=0.000002$; $s=0.01$; $b=0.000001$.

Результаты: На графиках отобразить изменение численности двух особей во времени от 0 до 4000 минут, а также отобразить фазовый портрет (зависимость $x(t)$ от $y(t)$).

Ссылка: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/6382>

Модель турбулентности Лоренца.

Цели: Построить модель турбулентности Лоренца в Anylogic.

Содержание: Построить модель динамической системы турбулентности (Лоренц, 1963г.) по следующим детерминированным дифференциальным уравнениям. $(dx(t))/dt=s \cdot (y(t)-x(t))$, (1) $(dy(t))/dt=r \cdot x(t)-y(t)-x(t)z(t)$, (2) $(dz(t))/dt=x(t)y(t)-b \cdot z(t)$. (3) Параметры модели: $s=10$; $r=28$; $b=8/3$, $x(0)=y(0)=z(0)=1$

Результаты: На графиках отобразить фазовые портреты по всем функциям (зависимости $x(t)$ от $y(t)$, $x(t)$ от $z(t)$ и $y(t)$ от $z(t)$)

Ссылка: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/6382>

8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Данный вид работы не предусмотрен УП.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ, ЗАЧЕТУ

Вопросы к экзамену

1. Основы и принципы математического и имитационного моделирования.
2. Классификация математических моделей.
3. Генераторы псевдослучайных величин, алгоритмы их работы.
4. Функция распределения, функция плотности распределения.
5. Генерация случайных величин с заданной функцией распределения.
6. Распределение Гаусса.
7. Показательное распределение.
8. Распределение Пуассона

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

9. Генерация нормально распределенных случайных величин.
10. Моделирование диффузионных процессов.
11. Винеровский процесс. Основные понятия, определения, теоремы. Компьютерная модель винеровского процесса.
12. Компьютерные модели точечных процессов.
13. Моделирование систем массового обслуживания.
14. Моделирование по методу Монте-Карло.

Вопросы к зачету

1. Основы и принципы математического и имитационного моделирования.
2. Классификация математических моделей.
3. Генераторы псевдослучайных величин, алгоритмы их работы.
4. Функция распределения, функция плотности распределения.
5. Генерация случайных величин с заданной функцией распределения.
6. Распределение Гаусса.
7. Показательное распределение.
8. Распределение Пуассона
9. Генерация нормально распределенных случайных величин.

10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Содержание, требования, условия и порядок организации самостоятельной работы обучающихся с учетом формы обучения определяются в соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы обучающихся», утвержденным Ученым советом УлГУ (протокол №8/268 от 26.03.2019г.).

По каждой форме обучения: очная/заочная/очно-заочная заполняется отдельная таблица

Форма обучения: очная

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др).	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
Раздел 1. Математическое моделирование			
Тема 1.1. Основы, принципы и методы математического и имитационного моделирования.	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	80	Тестирование
Тема 1.2. Имитационное и компьютерное моделирование сложных систем.	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	82	Тестирование

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Список рекомендуемой литературы основная

1. Рейзлин Валерий Израилевич. Математическое моделирование : Учебное пособие для вузов / Рейзлин Валерий Израилевич.— ISBN 653ba096559bd.— Юрайт, 2022 ISBN 978-5-534-08475-7 : [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490343>

2. Тихомиров Виктор Петрович. Трибология: методы моделирования процессов : учебник и практикум для вузов / В. П. Тихомиров, О. А. Горленко, В. В. Порошин. - 2-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2023. - 239 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/513358> (дата обращения: 10.02.2023). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - Электрон. дан. - ISBN 978-5-534-04911-4 : 989.00. / .— ISBN 0_492816

дополнительная

1. Боев Василий Дмитриевич. Моделирование в среде AnyLogic : учебное пособие для вузов / Боев Василий Дмитриевич.— ISBN 653ba17c47fac.— Юрайт, 2023 ISBN 978-5-534-02560-6 : [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/514023>

2. Самарский А.А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры : монография / Самарский А.А.; Михайлов А.П. - Москва : Физматлит, 2005. - 320 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN592210120.html>. - Режим доступа: ЭБС "Консультант студента"; по подписке. / .— ISBN 0_242069

учебно-методическая

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

1. Санников И. А. Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Математическое моделирование» для магистратуры по направлению 27.04.03 Системный анализ и управление / И. А. Санников ; УлГУ, Фак. математики, информ. и авиац. технологий. - 2019. - Загл. с экрана. - Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 330 КБ). - URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/6382>. - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный. / .— ISBN 0_39949.

б) Программное обеспечение

- Операционная система "Альт образование"
- Офисный пакет "Мой офис"
- AnyLogic University Researcher

в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Электронно-библиотечные системы:

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

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

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

1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг. – Москва, [2024]. – URL: <https://www.gosmedlib.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

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

«Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2024].

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

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

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

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

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 (*выбрать необходимое*)

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для представления 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:

- Мультимедийное оборудование: компьютер/ноутбук, экран, проектор/телевизор
- Компьютерная техника

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;

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

- 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	Заведующий кафедрой, Кандидат физико-математических наук, Доцент	Санников Игорь Алексеевич
	Должность, ученая степень, звание	ФИО