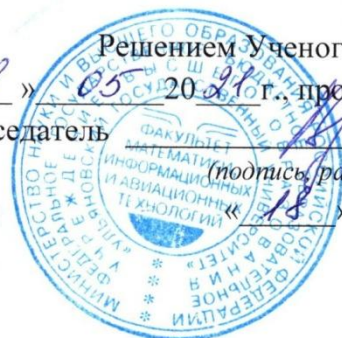


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

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 ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	Прикладные задачи системного анализа
Факультет	Математики, информационных и авиационных технологий
Кафедра	Прикладной математики
Курс	4

Направление (специальность): **01.03.02 Прикладная математика и информатика**

Направленность (профиль/специализация): Имитационное моделирование и анализ данных

Форма обучения: очная

Дата введения в учебный процесс УлГУ: « 01 » _сентября_ 2021 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № 10 от 22.04 2022 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
Богданов А.Ю.	ПМ	Доцент, к.ф.м.н., доцент

СОГЛАСОВАНО	СОГЛАСОВАНО
Заведующий кафедрой прикладной математики, реализующей дисциплину	Заведующий выпускающей кафедрой прикладной математики
 _____ /Бутов А.А./ Подпись ФИО « 18 » 05__2021 г.	 _____ /Бутов А.А./ Подпись ФИО « 18 » 05__2021 г.

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

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Цели освоения дисциплины: Данная дисциплина знакомит студентов с основным содержанием и результатами методов и алгоритмов системного анализа, представляющих особый интерес ввиду их простоты и эффективности. В процессе обучения студенты должны усвоить методику дисциплины и приобрести навыки исследования и решения задач с использованием важнейших алгоритмов стохастических методов оптимизации систем большой размерности в условиях неопределённости.

Задачи освоения дисциплины: Дисциплина закладывает прикладные математические знания, необходимые для успешного применения на практике основных курсов, посвященных математическому и имитационному компьютерному моделированию и анализу реальных систем, а также других дисциплин вариативной части профессионального цикла этой ОПОП.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП:

Дисциплина «Прикладные задачи системного анализа» (Б1.В.1.ДВ.11.02) относится к дисциплинам Вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» Основной Профессиональной Образовательной Программы по направлению подготовки – 01.03.02 Прикладная математика и информатика.

Данная дисциплина базируется на входных знаниях, умениях, навыках и компетенциях студента, полученных им при изучении предшествующих учебных дисциплин, указанных в Приложении к данной рабочей программе: Введение в математику, Статистические пакеты обработки данных, Теория игр и исследование операций, Дополнительные главы математического анализа, Современные финансовые инструменты технологического предпринимательства, Дополнительные главы теории вероятностей, Дополнительные главы математической статистики, Комплексный анализ, Предельные теоремы для семимартингалов, Проектная деятельность, Проектно-технологическая, Проектно-технологическая, Научно-исследовательская работа, Языки и методы программирования, Программирование для Интернет, Базы данных, Теория систем и системный анализ, Разработка требований и проектирование программного обеспечения, Методы имитационного компьютерного моделирования, Современные технологии программирования.

Результаты освоения дисциплины будут необходимы для дальнейшего процесса обучения в рамках поэтапного формирования компетенций при изучении последующих дисциплин: Компьютерные модели случайных процессов, Стохастические модели, оценки и управление, Дополнительные главы теории случайных процессов, Теория случайных блужданий, История и методы прикладной математики, История и методология компьютерных наук, Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена, Преддипломная практика, Выполнение и защита выпускной квалификационной работы, Компьютерная графика, Управляемые стохастические системы данных, Компьютерные модели случайных процессов, Разработка мобильных приложений, Стохастические модели, оценки и управление, Управление по неполным данным, Теория риска, Математические методы прогнозирования, Прикладные задачи системного анализа, Биостатистика и анализ систем, Модели данных и прикладные алгоритмы, Системы принятия решений.

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

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

Процесс изучения дисциплины в соответствии с ФГОС ВОпо направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика направлен на формирование следующих компетенций:

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
ПК-7 способность формировать суждения о значении и последствиях своей профессиональной деятельности с учетом социальных, профессиональных и этических позиций; ПК-8 способность к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения	Знать: основные теоретические положения системного анализа, методы решения и исследования важнейших типовых задач, важнейшие итерационные алгоритмы. Уметь: правильно проводить математическую формализацию задач, выбирать адекватные математические модели, математически корректно применять методы системного анализа, выполнять интерпретацию математических результатов для реальных систем. Владеть: знаниями основных понятий, утверждений, а также методами системного анализа, как теоретическими, так и численными.

3. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.

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

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

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения очная)	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам 8 семестр
1	2	3
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	48/48	48/48
Аудиторные занятия:	48/48	48/48
Лекции	24/24	24/24
Семинары и практические занятия	24/24	24/24
Лабораторные работы, практикумы	-	-
Самостоятельная работа	60	60
Контроль	36	36
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы:	устный опрос, тестирование, проверка решения задач, 1 контрольная работа	устный опрос, тестирование, проверка решения задач, 1 контрольная работа
Курсовая работа	-	-
Виды промежуточной/итоговой аттестации (экзамен, зачет)	экзамен	экзамен

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

Всего часов по дисциплине	144	144
---------------------------	-----	-----

**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 (модуля). Распределение часов по темам и видам учебной работы:

Форма обучения: очная.

Название разделов и тем	Все го	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. Введение в стохастическую оптимизацию систем							
Постановка задачи о стохастической оптимизации систем. Обзор алгоритмов случайного поиска. Случайный поиск в задачах оптимизации, идентификации и обучения автоматических систем.	27	6	6	-	12	15	Устный опрос, проверка решения задач, тестирование
Раздел 2. Методы определения наилучшего направления многошаговой случайной оптимизации							
Случайная модуляция. Близкочастотная случайная модуляция. Случайная шаговая оценка градиента. Наилучшая случайная проба. Оценка градиента методом наилучшей пробы. Статистический градиент без помех. Статистический градиент в обстановке помех. Ортогонализированный статистический градиент. Контрольная работа №1 "Численное решение задачи вариационного исчисления методом стохастической оптимизации".	27	6	6	-	12	15	Устный опрос, проверка решения задач
Раздел 3. Аппроксимационные свойства пошаговой случайной оптимизации систем							
Локальное быстрое действие спуска в обстановке помех. Оптимальная фильтрация в процессе независимого спуска. Интегральные свойства спуска в обстановке помех. Случайный шаг-	27	6	6	-	12	15	Устный опрос, проверка решения задач

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

вый спуск в центральном поле (без помех). Случайный шаговый спуск при действии помех. Коррелированный случайный спуск. Ортогонализированный случайный спуск в квадратичном поле.							
Раздел 4. Методы самообучения при стохастической оптимизации							
Алгоритм самообучения Буша и Мостеллера. Алгоритм самообучения с произвольным законом изменения вероятности. Модификации дискретных алгоритмов самообучения с памятью. Алгоритм непрерывного обучения. Глобальная оптимизация с направляющим конусом.	27	6	6	-	12	15	Устный опрос, проверка решения задач
Контроль	36						
Экзамен							
Итого 8 семестр	144	36	72	-	108	36	36
Всего	144	36	72	-	108	36	36

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Раздел 1. Введение в стохастическую оптимизацию систем

Постановка задачи о стохастической оптимизации систем. Обзор алгоритмов случайного поиска. Случайный поиск в задачах оптимизации, идентификации и обучения автоматических систем.

Раздел 2. Методы определения наилучшего направления многошаговой случайной оптимизации

Случайная модуляция. Близкочастотная случайная модуляция. Случайная шаговая оценка градиента. Наилучшая случайная проба. Оценка градиента методом наилучшей пробы. Статистический градиент без помех. Статистический градиент в обстановке помех. Ортогонализированный статистический градиент. Контрольная работа №1 "Численное решение задачи вариационного исчисления методом стохастической оптимизации".

Раздел 3. Аппроксимационные свойства пошаговой случайной оптимизации систем

Локальное быстроедействие случайного спуска в обстановке помех. Оптимальная фильтрация в процессе независимого спуска. Интегральные свойства спуска в обстановке помех. Случайный шаговый спуск в центральном поле (без помех). Случайный шаговый спуск при действии помех. Коррелированный случайный спуск. Ортогонализированный случайный спуск в квадратичном поле.

Раздел 4. Методы самообучения при стохастической оптимизации

Алгоритм самообучения Буша и Мостеллера. Алгоритм самообучения с произвольным законом изменения вероятности. Модификации дискретных алгоритмов самообучения с памятью. Алгоритм непрерывного обучения. Глобальная оптимизация с направляющим конусом.

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

6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

- 1) Обзор алгоритмов случайного поиска. Алгоритмы с линейной тактикой.
- 2) Близкочастотная случайная модуляция.
- 3) Случайная шаговая (дискретная) оценка градиента.
- 4) Наилучшая случайная проба. Оценка градиента методом наилучшей пробы.
- 5) Статистический градиент (без помех и с помехами).
- 6) Ортогонализированный статистический градиент.
- 7) Локальное быстроедействие случайного спуска в обстановке помех.
- 8) Оптимальная фильтрация в процессе независимого спуска.
- 9) Интегральные свойства спуска в обстановке помех.
- 10) Случайный шаговый спуск в центральном поле (без помех и с помехами).
- 11) Алгоритм самообучения Буша и Мостеллера. Алгоритм самообучения с произвольным законом изменения вероятности.
- 12) Модификации дискретных алгоритмов самообучения с памятью. Алгоритм непрерывного обучения.

7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Выполнение курсовых работ и рефератов не предусмотрено учебным планом.

Тематика контрольных работ по дисциплине: контрольная работа №1 "Численное решение задачи вариационного исчисления методом стохастической оптимизации".

Тестовая задача: Найти непрерывно дифференцируемую функцию $f(x) \geq 0$, заданную на отрезке $[a, b]$, такую, что

$$Q(f(x)) = \frac{L(f)}{S(f)} \rightarrow \min, \quad f(a)=0, \quad f(b)=0$$

$L(f)$ – длина спрямляемой кривой $y=f(x)$.

$S(f)$ – площадь подграфика $y=f(x)$.

(Эта задача похожа на классическую изопериметрическую задачу Л.Эйлера, но имеет принципиальные особенности).

Как известно, в изопериметрической задаче Эйлера оптимальная кривая является полукругом и

$$Q_{\min} = \frac{\pi R}{\frac{\pi R^2}{2}} = \frac{2}{R}, \quad (\text{где } R = \frac{b-a}{2} - \text{радиус}).$$

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

Положим $[a,b]=[0,40]$. $X = \{x_i\}_{i=1}^{39}$ – вектор оптимизируемых параметров: $x_i^{(0)}=i$, $i=1..20$; $x_i^{(0)}=40-i$, $i=21..39$, $x_0=0, x_{40}=0$. Размерность задачи $n = 39$, радиус окружности $R=20$. Начальное значение функции качества $Q_0=Q_{\text{квадрата}}=\frac{2\sqrt{2}}{R}$.

Критерий останова: отличие функции качества от оптимального значения менее чем на 0,1% (относительная погрешность $\delta = 10^{-3}$).

Метод выбора направления спуска – статистический градиент.

Метод спуска для случая без помех – зависимый спуск.

Величины пробного и рабочего шагов должны быть порядка $\sim 10^{-1}=0,1$.

Таблица (обязательна в Отчете)

m (число пробных направлений статистического градиента)	Среднее число изменений направлений спуска (на базе 10 расчетов)	Среднее квадратичное отклонение для 2-го столбца
1	1000	50
2	800	40
...	...	...
40	100	10

Необходимо представить в отчете 2-3 характерных графика ломаных (приближающих окружность), например, при $m=2; 10; 20$.

Затем необходимо ввести аддитивную нормальную помеху $\varepsilon(\delta_k) \sim N(0, \delta_k^2)$ в функцию качества $Q[f(x)]$ и провести расчеты тем же методом (зависимый спуск) при $m = 10$, $\delta_k = 10^{-k}$, $k = 10, 9, 8, \dots$ (пока алгоритм не «сломается», т.е. форма конечной ломаной значительно отличается от окружности). Напечатать несколько графиков. Сравнить результаты с аналогичными расчетами при независимом спуске.

Выполнить расчеты для функционала из своего варианта (зависимый спуск).

Оформить отчет.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ

- 1) Постановка задачи о стохастической оптимизации систем.
- 2) Обзор алгоритмов случайного поиска. Алгоритмы с линейной тактикой.
- 3) Случайный поиск в задачах оптимизации, идентификации и обучения автоматических систем.
- 4) Случайная модуляция. Близкочастотная случайная модуляция.
- 5) Случайная шаговая (дискретная) оценка градиента.
- 6) Наилучшая случайная проба. Оценка градиента методом наилучшей пробы.
- 7) Статистический градиент без помех.
- 8) Статистический градиент в обстановке помех.

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

- 9) Ортогонализированный статистический градиент.
- 10) Локальное быстроедействие случайного спуска в обстановке помех.
- 11) Оптимальная фильтрация в процессе независимого спуска.
- 12) Интегральные свойства спуска в обстановке помех.
- 13) Случайный шаговый спуск в центральном поле (без помех).
- 14) Случайный шаговый спуск при действии помех.
- 15) Коррелированный случайный спуск.
- 16) Ортогонализированный случайный спуск в квадратичном поле.
- 17) Алгоритм самообучения Буша и Мостеллера.
- 18) Алгоритм самообучения с произвольным законом изменения вероятности.
- 19) Модификации дискретных алгоритмов самообучения с памятью.
- 20) Алгоритм непрерывного обучения.
- 21) Глобальная оптимизация с направляющим конусом.

10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

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. Введение в стохастическую оптимизацию систем			
Постановка задачи о поисковой оптимизации систем. Обзор алгоритмов случайного поиска. Случайный поиск в задачах оптимизации, идентификации и обучения автоматических систем.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	15	устный опрос
Раздел 2. Методы определения наилучшего направления многошаговой случайной оптимизации			
Случайная модуляция. Близкочастотная случайная модуляция. Случайная шаговая оценка градиента. Наилучшая случайная проба. Оценка градиента методом наилучшей пробы. Статистический градиент без помех. Статистический градиент в обстановке помех. Ортогонализированный статистический градиент. Контрольная работа №1 "Численное решение задачи вариационного исчисления методом стохастической оптимизации".	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	15	устный опрос, защита отчёта по контрольной работе
Раздел 3. Аппроксимационные свойства пошаговой случайной оптимизации систем			
Локальное быстроедействие случайного спуска в обстановке помех. Оптимальная фильтрация в процессе независимого спуска. Интегральные свойства спуска в обстановке помех. Случайный шаговый спуск в центральном поле (без помех).	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	15	устный опрос

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

Случайный шаговый спуск при действии помех. Коррелированный случайный спуск. Ортогонализированный случайный спуск в квадратичном поле.			
Раздел 4. Методы самообучения при стохастической оптимизации			
Алгоритм самообучения Буша и Мостеллера. Алгоритм самообучения с произвольным законом изменения вероятности. Модификации дискретных алгоритмов самообучения с памятью. Алгоритм непрерывного обучения. Глобальная оптимизация с направляющим конусом.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	15	устный опрос

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Список рекомендуемой литературы

основная

1. Заграновская, А. В. Системный анализ : учебное пособие для вузов / А. В. Заграновская, Ю. Н. Эйссер. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 424 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13893-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/467205>
2. Лебедев В.И., Функциональный анализ и вычислительная математика : Учеб. пособие. / Лебедев В.И. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 296 с. - ISBN 5-9221-0092-0 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922100920.html>

дополнительная

1. Богданов, А.Ю. Случайный поиск : учеб.-метод. пособие / А. Ю. Богданов; Ульяновск. гос. ун-т, Каф. прикл. математики. - Ульяновск : УлГУ, 2001. - Загл. с экрана. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 803 КБ). - Текст : электронный. <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/986>
2. Львович, И. Я. Информационные технологии моделирования и оптимизации. Краткая теория и приложения : монография / И. Я. Львович, Я. Е. Львович, В. Н. Фролов. — Воронеж : Воронежский институт высоких технологий, Научная книга, 2016. — 444 с. — ISBN 978-5-4446-0836-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/67365.html>
1. Доррер Г.А., Методы и системы принятия решений [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Доррер Г.А. - Красноярск : СФУ, 2016. - 210 с. - ISBN 978-5-7638-3489-5 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763834895.html>
2. Богданов, Андрей Юрьевич. Методы функционального анализа в вычислительной математике : учеб.-метод. пособие. Ч. 1 : / Богданов Андрей Юрьевич ; УлГУ, ФМИТ. - Ульяновск : УлГУ, 2012. URL <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/231/bogdanov3.pdf>
3. Богданов, Андрей Юрьевич. Методы функционального анализа в вычислительной математике : учеб.-метод. пособие. Ч. 2 : / Богданов Андрей Юрьевич ; УлГУ, ФМИТ. -

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

Ульяновск : УлГУ, 2015. URL http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/242/bogdanov-2_2015.pdf

4. Воденин Д. Р. Численные методы оптимизации : учебно-методическое пособие / Д. Р. Воденин; УлГУ, ФМИИАТ, Каф. прикл. математики. - Ульяновск : УлГУ, 2016. - Загл. с экрана. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 2,08 Мб). - Текст : электронный.- <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/249>

учебно-методическая

5. Богданов А.Ю.Методические указания для самостоятельной работы студентов бакалавриата ФМИАТ направления 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» по дисциплине «Прикладные задачи системного анализа» для студентов бакалавриата факультета математики, информационных и авиационных технологий направления 01.03.02 «Прикладная математика и информатика», профиль «Имитационное моделирование и анализ данных» / А. Ю. Богданов; УлГУ, ФМИИАТ. - Ульяновск : УлГУ, 2019. - Загл. с экрана; Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 506 КБ). - Текст : электронный. <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/7407>

Согласовано:

ДИРЕКТОР НБ / БУРХАНОВА М.М. / Бур / 2021
Должность сотрудника научной библиотеки ФИО подпись дата

б) Программное обеспечение: стандартные средства ОС, произвольная среда разработки ППО.

в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные 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.

1.3. Консультант студента : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Политехресурс. – Москва, [2021]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг. – Москва, [2021]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

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

- 1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Букап. – Томск, [2021]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/> . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.
- 1.6. Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС Лань. – Санкт-Петербург, [2021]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.
- 1.7. Znaniium.com : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2021]. - URL: <http://znaniium.com> . – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.
- 1.8. Clinical Collection : коллекция для медицинских университетов, клиник, медицинских библиотек // EBSCOhost : [портал]. – URL: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/search/advanced?vid=1&sid=9f57a3e1-1191-414b-8763-e97828f9f7e1%40sessionmgr102> . – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.
- 1.9. Русский язык как иностранный : электронно-образовательный ресурс для иностранных студентов : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». – Саратов, [2021]. – URL: <https://ros-edu.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.
2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2021].
3. Базы данных периодических изданий:
- 3.1. База данных периодических изданий : электронные журналы / ООО ИВИС. - Москва, [2021]. – URL: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.
- 3.2. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО Научная Электронная Библиотека. – Москва, [2021]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный
- 3.3. «Grebennikon» : электронная библиотека / ИД Гребенников. – Москва, [2021]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.
4. Национальная электронная библиотека : электронная библиотека : федеральная государственная информационная система : сайт / Министерство культуры РФ ; РГБ. – Москва, [2021]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.
5. SMART Imagebase // EBSCOhost : [портал]. – URL: <https://ebsco.smartimagebase.com/?TOKEN=EBSCO-1a2ff8c55aa76d8229047223a7d6dc9c&custid=s6895741>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Изображение : электронные.
6. Федеральные информационно-образовательные порталы: 6.1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам : федеральный портал / учредитель ФГАОУ ДПО ЦРГОП и ИТ. – URL: <http://window.edu.ru/> . – Текст : электронный. 6.2. Российское образование : федеральный портал / учредитель ФГАОУ ДПО ЦРГОП и ИТ. – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.
7. Образовательные ресурсы УлГУ:

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

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Содержание изменения или ссылка на прилагаемый текст изменения	ФИО заведующего кафедрой, реали- зующей дисципли- ну/вы- пускающей кафед- рой	Подпись	Дата
1	Внесение изменений в п. 11 «УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИН- ФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ» а. <i>Список литературы</i> , с оформле- нием приложения 1	Бутов А.А.		22.04.2022
2.	Внесение изменений в п. 11 «УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИН- ФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ» б. <i>Профессио- нальные базы данных, информаци- онно-справочные системы</i> , с оформлением приложения 2	Бутов А.А.		22.04.2022

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

Приложение 1

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Список рекомендуемой литературы

основная

1. Заграновская, А. В. Системный анализ : учебное пособие для вузов / А. В. Заграновская, Ю. Н. Эйсснер. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 424 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13893-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/467205>
2. Лебедев В.И., Функциональный анализ и вычислительная математика : Учеб. пособие. / Лебедев В.И. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 296 с. - ISBN 5-9221-0092-0 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922100920.html>

дополнительная

3. Богданов, А.Ю. Случайный поиск : учеб.-метод. пособие / А. Ю. Богданов; Ульяновск. гос. ун-т, Каф. прикл. математики. - Ульяновск : УлГУ, 2001. - Загл. с экрана. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 803 КБ). - Текст : электронный. <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/986>
4. Львович, И. Я. Информационные технологии моделирования и оптимизации. Краткая теория и приложения : монография / И. Я. Львович, Я. Е. Львович, В. Н. Фролов. — Воронеж : Воронежский институт высоких технологий, Научная книга, 2016. — 444 с. — ISBN 978-5-4446-0836-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/67365.html>
5. Доррер Г.А., Методы и системы принятия решений [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Доррер Г.А. - Красноярск : СФУ, 2016. - 210 с. - ISBN 978-5-7638-3489-5 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763834895.html>
6. Богданов, Андрей Юрьевич. Методы функционального анализа в вычислительной математике : учеб.-метод. пособие. Ч. 1 : / Богданов Андрей Юрьевич ; УлГУ, ФМИТ. - Ульяновск : УлГУ, 2012. URL <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/231/bogdanov3.pdf>
7. Богданов, Андрей Юрьевич. Методы функционального анализа в вычислительной математике : учеб.-метод. пособие. Ч. 2 : / Богданов Андрей Юрьевич ; УлГУ, ФМИТ. - Ульяновск : УлГУ, 2015. URL http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/242/bogdanov-2_2015.pdf
8. Воденин Д. Р. Численные методы оптимизации : учебно-методическое пособие / Д. Р. Воденин; УлГУ, ФМИИиАТ, Каф. прикл. математики. - Ульяновск : УлГУ, 2016. - Загл. с экрана. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 2,08 Мб). - Текст : электронный.- <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/249>

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

учебно-методическая

Богданов А.Ю. Методические указания для самостоятельной работы студентов бакалавриата ФМИАТ направления 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» по дисциплине «Прикладные задачи системного анализа» для студентов бакалавриата факультета математики, информационных и авиационных технологий направления 01.03.02 «Прикладная математика и информатика», профиль «Имитационное моделирование и анализ данных» / А. Ю. Богданов; УлГУ, ФМИиАТ. - Ульяновск : УлГУ, 2019. - Загл. с экрана; Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 506 КБ). - Текст : электронный. <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/7407>

Согласовано:

ДИРЕКТОР НБ / БУРХАНОВА М.М. /  / 2022
 Должность сотрудника научной библиотеки ФИО подпись дата

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

Приложение 2

б. 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, [2022]. - URL:<http://www.iprbookshop.ru>. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ :образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательствоЮРАЙТ. - Москва, [2022]. - 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, [2022]. -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, [2022]. - URL: <https://www.rosmedlib.ru>. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Букап. - Томск, [2022]. - 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, [2022]. -URL:<https://e.lanbook.com>. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. -Текст : электронный.

1.7. ЭБС Znanium.com:электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2022]. - URL: <http://znanium.com> . - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.8. ClinicalCollection :научно-информационная база данных EBSCO // EBSCOhost : [портал]. - URL: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/search/advanced?vid=1&sid=9f57a3e1-1191-414b-8763-e97828f9f7e1%40sessionmgr102>. - Режим доступа : для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

1.9.База данных «Русский как иностранный» :электронно-образовательный ресурс для иностранных студентов : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2022]. - URL: <https://ros-edu.ru>. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва :КонсультантПлюс, [2022].

3.Базы данных периодических изданий:

3.1. База данных периодических изданий EastView : электронныежурналы/ ООО ИВИС. - Москва, [2022]. -URL:<https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. -Текст : электронный.

3.2. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО Научная Электронная Библиотека. - Москва, [2022]. - URL: <http://elibrary.ru>. - Режим доступа : для авториз. пользователей. - Текст : электронный

3.3. Электронная библиотека «Издательского дома «Гребенников» (Grebinnikon) :

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

электронная библиотека / ООО ИД Гребенников. – Москва, [2022]. – 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, [2022]. – URL: <https://нэб.пф>. – Режим доступа: для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

5. [SMARTImagebase: научно-информационная база данных EBSCO](https://ebsco.smartimagebase.com/?TOKEN=EBSCO-1a2ff8c55aa76d8229047223a7d6dc9c&custid=s6895741)//EBSCOhost : [портал]. – URL: <https://ebsco.smartimagebase.com/?TOKEN=EBSCO-1a2ff8c55aa76d8229047223a7d6dc9c&custid=s6895741>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Изображение : электронные.

6. Федеральные информационно-образовательные порталы:

6.1. [Единое окно доступа к образовательным ресурсам](http://window.edu.ru/) : федеральный портал. – URL: <http://window.edu.ru/>. – Текст : электронный.

6.2. [Российское образование](http://www.edu.ru) : федеральный портал / учредитель ФГАУ «ФИЦТО». – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

7. Образовательные ресурсы УлГУ:

7.1. 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:

Зам.начальника УИТиТ / Ключкова А.В. / 
Должность сотрудника УИТиТ : ФИО : подпись