

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



УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого 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 ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	Методы многокритериальной оптимизации
Факультет	математики, информационных и авиационных технологий
Кафедра	математического моделирования технических систем (ММТС)
Курс	2

Направление (специальность) 27.04.03 Системный анализ и управление

код направления (специальности), полное наименование

Направленность (профиль/специализация) Интегрированные системы управления производством

полное наименование

Форма обучения очная

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

Дата введения в учебный процесс УлГУ:

«01» сентября 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
Санников Игорь Алексеевич	ММТС	зав. кафедрой ММТС, к.ф.-м.н., доцент

СОГЛАСОВАНО	
Заведующий выпускающей кафедрой математического моделирования технических систем	
	/Санников И.А./
Подпись	ФИО
	«17» мая 2022 г.

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

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Цели дисциплины:

Дисциплина «Методы многокритериальной оптимизации» продолжает курс «Математическое моделирование», который ознакомил студентов с общими принципами и методами математического моделирования, в направлении решения одной из главных прикладных задач – задачи принятия решений в условиях нескольких конфликтующих критериев.

Предметом изучения являются: Часть 1 – принципы работы методов многокритериальной оптимизации; Часть 2 – Сравнительная оценка методов и критерии для выбора метода многокритериальной оптимизации и Часть 3 – Анализ конкретных примеров из практики многокритериальной оптимизации.

Цель курса «Методы многокритериальной оптимизации» – заложить в студентах знания и умения в области решения задач многокритериальной оптимизации; обеспечить им понимание фундаментальных концепций в методах решения таких задач; привить им практические навыки и углубить способность разбираться в приложениях теории.

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

Задачи дисциплины – охватить изучением 12 основных разделов Методов многокритериальной оптимизации в трёх частях, а именно:

Часть 1 – Принципы работы методов многокритериальной оптимизации:

- (1) Введение в задачи многокритериальной оптимизации и доминирование.
- (2) Скалярные методы.
- (3) Интерактивные методы.
- (4) Нечёткие методы.
- (5) Многокритериальные методы, опирающиеся на метаэвристики.
- (6) Средства поддержки решений.

Часть 2 – Оценка и сравнение методов многокритериальной оптимизации:

- (7) Измерение показателей качества.
- (8) Тестовые функции для методов многокритериальной оптимизации.
- (9) Классификация методов многокритериальной оптимизации.

Часть 3 – Анализ примеров многокритериальной оптимизации:

- (10) Пример из практики 1: Оценка качества программного средства в задаче моделирования промышленного процесса.
- (11) Пример из практики 2: Исследование предполагаемого расширения телекоммуникационной сети.
- (12) Пример из практики 3: Средства многокритериального решения о рассмотрении или об отказе от ценового предложения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП:

Дисциплина «Методы многокритериальной оптимизации» относится к числу базовых дисциплин блока Б1 «Дисциплины (модули)» и предназначена для студентов, обучающихся по направлению подготовки 27.04.03 «Системный анализ и управление» профиль «Интегрированные системы управления производством».

Для успешного изучения дисциплины необходимы знания и умения,

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

приобретенные в результате изучения дисциплины «Математическое моделирование», знание Алгебры, Математического анализа, Теории вероятностей и Дифференциальных уравнений.

Основные положения дисциплины используются в дальнейшем при изучении таких дисциплин как: «Современные проблемы системного анализа и управления», «Научно-исследовательская работа», а также для прохождения всех видов практик и государственной итоговой аттестации.

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

Процесс изучения дисциплины в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки магистратуры 27.04.03 «Системный анализ и управление» направлен на формирование следующих компетенций (элементов компетенций):

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
ОПК-1 Способен анализировать и выявлять естественно-научную сущность проблем управления в технических системах на основе ранее приобретенных знаний	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - базовые классические модели профессиональной деятельности; - основные математические методы, используемые при исследовании; - современный уровень развития технологий; <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.
ОПК-4 Способен осуществлять оценку эффективности технических систем методами системного анализа и управления	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - фундаментальные принципы работы методов многокритериальной оптимизации; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - объяснять отличительные особенности методов многокритериальной оптимизации; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализом практических задач пригодности методов многокритериальной оптимизации для различных приложений – в технике, управлении и технологиях.

4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

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

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего): 5 зачетных единицы

4.2. По видам учебной работы (в часах)

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения очная)	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
		4
1	2	3
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	54	54
Аудиторные занятия:	54	54
Лекции	18	18
Семинары и практические занятия	36	36
Лабораторные работы, практикумы	-	-
Самостоятельная работа	90	90
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов)		
Курсовая работа	-	-
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	экзамен	экзамен (36)
Всего часов по дисциплине	180	180

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

4.3. Распределение часов по темам и видам учебной работы:

Название и разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		лекции	практические занятия, семинары	лабораторные работы			
1	2	3	4	5	6	7	8
Раздел 1. Введение - о содержании курса и критериях качества учебной работы студента							
1. Классификация методов многокритериальной оптимизации.	4	2				2	
2. Многокритериальная оптимизация.	4	2				2	
3. Структура дисциплины.	3		1		1	2	
4. Критерии итоговой оценки за курс.	3		1			2	
Раздел 2. Введение в многокритериальную оптимизацию и доминирование							

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

5. Множественность решений.	3		1			2	
6. Доминирование.	3		1			2	
7. Соотношения, выведенные из доминирования.	3		1		1	2	
8. Поверхность компромисса.	3		1		1	2	
Раздел 3. Скалярные методы							
9. Метод Кини-Райффy.	3		1			2	
10. Метод компромисса.	3		1		1	2	
11. Гибридные методы.	3		1			2	
12. Лексикографический метод.	3		1			2	
Раздел 4. Интерактивные методы							
13. Метод Фанделя.	3		1			2	
14. STEM-метод.	3		1			2	
15. Метод Жоффриона.	3		1			2	
16. Симплекс-метод.	3		1		1	2	
Раздел 5. Нечёткие методы							
17. Параллели нечёткой логики с классической логикой.	3		1		1	2	
18. Функция принадлежности.	3		1			2	
19. Метод Сакавы.	3		1			2	
20. Метод Реордона.	3		1			2	
Раздел 6. Многокритериальные методы, использующие метаэвристику							
21. Задача декомпозиции в оптимизации.	3		1		1	2	
22. Метод отжига.	3		1			2	
23. Табу-поиск.	3		1			2	
24. Генетические алгоритмы.	3		1		1	2	
Раздел 7. Средства поддержки решения							
25. Введение в средства поддержки решений.	3		1		1	2	
26. Отношения порядка и эквивалентности.	4	2				2	
27. Отношения предпочтения.	4	2				2	
28. Различные методы.	4	2				2	
Раздел 8. Измерение качества решения							
29. Отношение ошибки.	3		1		1	2	
30. Обобщённое расстояние.	4	2				2	
31. Волновые метрики.	3		1			2	
32. Метрики Зицлера, Лаумана.	3		1			2	
Раздел 9. Тестовые функции для методов многокритериальной оптимизации							
33. Функция Деба.	3		1		1	2	
34. Функция Ханна.	3		1		1	2	
Раздел 10. Классификация методов многокритериальной оптимизации							
35. «Математическая» классификация методов.	3		1		1	2	
36. «Иерархическая» классификация методов	3		1		1	2	
Раздел 11. Оценка качества программного средства в задаче моделирования промышленного процесса							

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

37. Описание задачи.	3		1		1	2	
38. Представление поверхности компромисса.	4	2				2	
39. Анализ решения задачи.	3		1		1	2	
Раздел 12. Исследование предполагаемого расширения телекоммуникационной сети							
40. Выбор критерия.	3		1		1	2	
41. Задача расширения сети.	3		1			2	
42. Метод решения и результат.	4	2				2	
Раздел 13. Средства многокритериального решения о рассмотрении или отказе от ценового предложения							
43. Модель первой генерации.	3		1		1	2	
44. Понимание недостаточности модели первой генерации.	4	2				2	
45. Модель второй генерации и результат решения.	3		1			2	
Итого	180	18	36		18	90	Экзамен, 36

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Раздел 1. Введение - о содержании курса и критериях качества учебной работы студента

1. Классификация методов многокритериальной оптимизации.
2. Многокритериальная оптимизация.
3. Структура дисциплины.
4. Критерии итоговой оценки за курс.

Раздел 2. Введение в многокритериальную оптимизацию и доминирование

5. Множественность решений.
6. Доминирование.
7. Соотношения, выведенные из доминирования.
8. Поверхность компромисса.

Раздел 3. Скалярные методы

9. Метод Кини-Райффы.
10. Метод компромисса.
11. Гибридные методы.
12. Лексикографический метод.

Раздел 4. Интерактивные методы

13. Метод Фанделя.
14. STEM-метод.
15. Метод Жоффриона.
16. Симплекс-метод.

Раздел 5. Нечёткие методы

17. Параллели нечёткой логики с классической логикой.
18. Функция принадлежности.
19. Метод Сакавы.
20. Метод Реордона.

Раздел 6. Многокритериальные методы, использующие метаэвристику

21. Задача декомпозиции в оптимизации.
22. Метод отжига.

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

- 23. Табу-поиск.
- 24. Генетические алгоритмы.

Раздел 7. Средства поддержки решения

- 25. Введение в средства поддержки решений.
- 26. Отношения порядка и эквивалентности.
- 27. Отношения предпочтения.
- 28. Различные методы.

Раздел 8. Измерение качества решения

- 29. Отношение ошибки.
- 30. Обобщённое расстояние.
- 31. Волновые метрики.
- 32. Метрики Зицлера, Лаумана.

Раздел 9. Тестовые функции для методов многокритериальной оптимизации

- 33. Функция Деба.
- 34. Функция Ханна.

Раздел 10. Классификация методов многокритериальной оптимизации

- 35. «Математическая» классификация методов.
- 36. «Иерархическая» классификация методов.

Раздел 11. Оценка качества программного средства в задаче моделирования промышленного процесса

- 37. Описание задачи.
- 38. Представление поверхности компромисса.
- 39. Анализ решения задачи.

Раздел 12. Исследование предполагаемого расширения телекоммуникационной сети

- 40. Выбор критерия.
- 41. Задача расширения сети.
- 42. Метод решения и результат.

Раздел 13. Средства многокритериального решения о рассмотрении или отказе от ценового предложения

- 43. Модель первой генерации.
- 44. Понимание недостаточности модели первой генерации.
- 45. Модель второй генерации и результат решения.

Примечание:

Разделы 2, 3, 4, 5, 6 и 7 образуют **Часть 1** – Принципы работы методов многокритериальной оптимизации.
 Разделы 8, 9 и 10 образуют **Часть 2** – Оценка и сравнение методов многокритериальной оптимизации.
 Разделы 11, 12 и 13 образуют **Часть 3** – Анализ примеров многокритериальной оптимизации.

6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Раздел 1. Введение - о содержании курса и критериях качества учебной работы студента

- 3. Структура дисциплины.

Раздел 2. Введение в многокритериальную оптимизацию и доминирование

- 7. Соотношения, выведенные из доминирования.
- 8. Поверхность компромисса.

Раздел 3. Скалярные методы

- 10. Метод компромисса.

Раздел 4. Интерактивные методы

- 16. Симплекс-метод.

Раздел 5. Нечёткие методы

- 17. Параллели нечёткой логики с классической логикой.

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

Раздел 6. Многокритериальные методы, использующие метаэвристику

21. Задача декомпозиции в оптимизации.
24. Генетические алгоритмы.

Раздел 7. Средства поддержки решения

25. Введение в средства поддержки решений.

Раздел 8. Измерение качества решения

29. Отношение ошибки.

Раздел 9. Тестовые функции для методов многокритериальной оптимизации

33. Функция Деба.
34. Функция Ханна.

Раздел 10. Классификация методов многокритериальной оптимизации

35. «Математическая» классификация методов.
36. «Иерархическая» классификация методов

Раздел 11. Оценка качества программного средства в задаче моделирования промышленного процесса

37. Описание задачи.
39. Анализ решения задачи.

Раздел 12. Исследование предполагаемого расширения телекоммуникационной сети

40. Выбор критерия.

Раздел 13. Средства многокритериального решения о рассмотрении или отказе от ценового предложения

43. Модель первой генерации.

7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

Проведение лабораторных работ (лабораторных практикумов) учебным планом не предусмотрено.

8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Выполнение курсовых, контрольных работ, написание рефератов учебным планом не предусмотрено.

9. ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ (ЗАЧЕТУ)

1. Оценка качества программного средства в задаче моделирования промышленного процесса.
2. Исследование предполагаемого расширения телекоммуникационной сети.
3. Средства многокритериального решения о рассмотрении или об отказе от ценового предложения.

10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

Основными видами самостоятельной работы студентов при изучении курса «Методы многокритериальной оптимизации» являются:

– для овладения знаниями: чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы): составление схем и таблиц по тексту, конспектирование текста; выписки из текста; работа со словарями и справочниками, ознакомление с нормативными документами; учебно-исследовательская работа; использование аудио- и видеозаписей, компьютерной техники и Интернета и др.;

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

– для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекции (обработка текста); повторная работа над учебным материалом (учебника, первоисточника, дополнительной литературы, аудио- и видеозаписей); составление плана и тезисов ответа; составление таблиц для систематизации учебного материала; ответы на контрольные вопросы; подготовка сообщений к выступлению на семинаре, конференции; подготовка рефератов, докладов; составление библиографии, тематических кроссвордов; тестирование и др.;

– для формирования умений: решение задач и упражнений по образцу; решение вариативных задач и упражнений; подготовка и проектирование, а также моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности; рефлексивный анализ профессиональных умений с использованием аудио- и видеотехники и др.

Форма обучения _Очная_____

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (<i>проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др.</i>)	Объем в часах	Форма контроля (<i>проверка решения задач, реферата и др.</i>)
1. Классификация методов многокритериальной оптимизации.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	2	Устный опрос
2. Многокритериальная оптимизация.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	2	Устный опрос
3. Структура дисциплины.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	2	Устный опрос
4. Критерии итоговой оценки за курс.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	2	Устный опрос
5. Множественность решений.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	2	Устный опрос
6. Доминирование.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	2	Устный опрос
7. Соотношения, выведенные из доминирования.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	2	Устный опрос
8. Поверхность компромисса.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	2	Устный опрос
9. Метод Кини-Райффy.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	2	Устный опрос
10. Метод компромисса.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	2	Устный опрос
11. Гибридные методы.	Проработка учебного	2	Устный опрос

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

	материала, подготовка к сдаче зачета		
12. Лексикографический метод.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	2	Устный опрос
13. Метод Фанделя.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	2	Устный опрос
14. STEM-метод.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	2	Устный опрос
15. Метод Жоффриона.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	2	Устный опрос
16. Симплекс-метод.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	2	Устный опрос
17. Параллели нечёткой логики с классической логикой.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	2	Устный опрос
18. Функция принадлежности.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	2	Устный опрос
19. Метод Сакавы.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	2	Устный опрос
20. Метод Реордона.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	2	Устный опрос
21. Задача декомпозиции в оптимизации.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	2	Устный опрос
22. Метод отжига.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	2	Устный опрос
23. Табу-поиск.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	2	Устный опрос
24. Генетические алгоритмы.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	2	Устный опрос
25. Введение в средства поддержки решений.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	2	Устный опрос
26. Отношения порядка и эквивалентности.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	2	Устный опрос
27. Отношения предпочтения.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	2	Устный опрос

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

28. Различные методы.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	2	Устный опрос
29. Отношение ошибки.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	2	Устный опрос
30. Обобщённое расстояние.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	2	Устный опрос
31. Волновые метрики.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	2	Устный опрос
32. Метрики Зицлера, Лаумана.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	2	Устный опрос
33. Функция Деба.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	2	Устный опрос
34. Функция Ханна.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	2	Устный опрос
35. «Математическая» классификация методов.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	2	Устный опрос
36. «Иерархическая» классификация методов	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	2	Устный опрос
37. Описание задачи.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	2	Устный опрос
38. Представление поверхности компромисса.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	2	Устный опрос
39. Анализ решения задачи.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	2	Устный опрос
40. Выбор критерия.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	2	Устный опрос
41. Задача расширения сети.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	2	Устный опрос
42. Метод решения и результат.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	2	Устный опрос
43. Модель первой генерации.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	2	Устный опрос
44. Понимание недостаточности модели первой генерации.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	2	Устный опрос

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

	к сдаче зачета		
45. Модель второй генерации и результат решения.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	2	Устный опрос

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

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Список рекомендуемой литературы

основная

1. Сухарев, А. Г. Методы оптимизации : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / А. Г. Сухарев, А. В. Тимохов, В. В. Федоров. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 367 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-3859-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/444155>
2. Гончаров, В. А. Методы оптимизации : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / В. А. Гончаров. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 191 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-3642-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/425157>
3. Пантелеев, А. В. Методы оптимизации : учебное пособие / А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. — Москва : Логос, 2011. — 424 с. — ISBN 978-5-98704-540-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/9093.html>

дополнительная

1. Методы оптимизации. Задачник : учебное пособие для вузов / В. В. Токарев, А. В. Соколов, Л. Г. Егорова, П. А. Мышкис. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 292 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10417-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/475305>
2. Токарев, В. В. Методы оптимизации : учебное пособие для вузов / В. В. Токарев. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 440 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04712-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/454017>
3. Дуюн, Т. А. Задачи принятия решений и оптимизации в машиностроении : учебное пособие / Т. А. Дуюн, Д. С. Баранов. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2018. — 99 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/92249.html>
4. Методы оптимизации : учебник и практикум для вузов / Ф. П. Васильев, М. М. Потапов, Б. А. Будаков, Л. А. Артемьева ; под редакцией Ф. П. Васильева. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 375 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-6157-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450435>
5. Семушин Иннокентий Васильевич. Практикум по методам оптимизации : компьютерный курс: учеб. пособие для вузов / Семушин Иннокентий Васильевич; Ульяновск. гос. техн. ун-т. - 2-е изд., перераб. и доп. - Ульяновск : УлГТУ, 2003. - Загл. с экрана. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 2,69 МБ). - Текст : электронный. - ISBN 5-89146-399-7. URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/987/>

учебно-методическая

1. Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Методы многокритериальной оптимизации» для студентов магистратуры по направлению 27.04.03 Системный анализ и управление / И. А. Санников. - Ульяновск : УлГУ, 2019. - 9 с. - Неопубликованный ресурс. - URL:

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

<http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/10970>. - Режим доступа: ЭБС УлГУ. -
Текст : электронный.

Согласовано:

ДИРЕКТОР НБ / БУРХАНОВА М.М. /  / 16.05.2022 г.
Должность сотрудника научной библиотеки ФИО подпись дата

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

б) Программное обеспечение

1. Microsoft Office Standard 2016 RUS OLP NL Acdmc

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, [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 издательство ЮРАЙТ. – 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. Clinical Collection : 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 : электронные журналы / 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) : электронная библиотека / ООО ИД Гребенников. – Москва, [2022]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

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

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Аудитории для проведения лекций и семинарских занятий, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций.

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для предоставления информации большой аудитории. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе. Перечень оборудования, используемого в учебном процессе, указывается в соответствии со сведениями о материально-техническом обеспечении и оснащенности образовательного процесса, размещенными на официальном сайте УлГУ в разделе «Сведения об образовательной организации».

13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

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

– для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий, организация работы ППС с обучающимися с ОВЗ и инвалидами предусматривается в электронной информационно-образовательной среде с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

Разработчик



подпись

зав. кафедрой ММТС

должность

Санников И.А.

ФИО