


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 «16» мая 2023 г., протокол № 4/23

Председатель \_\_\_\_\_ / М.А. Волков  
16 мая 2023 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 2023 г.

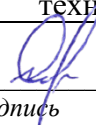
Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.


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

<b>СОГЛАСОВАНО</b>	
Заведующий выпускающей кафедрой математического моделирования технических систем	
 Подпись	/Санников И.А./ ФИО 16 мая 2023 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><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- базовые классические модели профессиональной деятельности;</li> <li>- основные математические методы, используемые при исследовании;</li> <li>- современный уровень развития технологий;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- реализовывать декомпозицию исследуемой системы, формировать систему рабочих гипотез (постулатов) модели и построить содержательную модель.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами построения математических моделей в сфере профессиональной деятельности;</li> <li>- современным прикладным программным обеспечением при исследовании.</li> </ul>
ОПК-4 Способен осуществлять оценку эффективности технических систем методами системного анализа и управления	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- фундаментальные принципы работы методов многокритериальной оптимизации;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- объяснять отличительные особенности методов многокритериальной оптимизации;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализом практических задач пригодности методов многокритериальной оптимизации для различных приложений – в технике, управлении и технологиях.</li> </ul>

### 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
<b>Раздел 1. Введение - о содержании курса и критериях качества учебной работы студента</b>							
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	
<b>Раздел 2. Введение в многокритериальную оптимизацию и доминирование</b>							

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	
<b>Раздел 12. Исследование предполагаемого расширения телекоммуникационной сети</b>							
40. Выбор критерия.	3		1		1	2	
41. Задача расширения сети.	3		1			2	
42. Метод решения и результат.	4	2				2	
<b>Раздел 13. Средства многокритериального решения о рассмотрении или отказе от ценового предложения</b>							
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	
<b>Итого</b>	<b>180</b>	<b>18</b>	<b>36</b>		<b>18</b>	<b>90</b>	<b>Экзамен, 36</b>

## 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.** /  /  —  
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, [2023]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство «ЮРАЙТ». – Москва, [2023]. - URL: <https://ura.it.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Политехресурс». – Москва, [2023]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО «Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг». – Москва, [2023]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Букап». – Томск, [2023]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС «Лань». – Санкт-Петербург, [2023]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. ЭБС Znanium.com : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Знаниум». - Москва, [2023]. - URL: <http://znanium.com>. – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

**2. КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система. / ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2023].

### 3. Базы данных периодических изданий:

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

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


**4. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека»** : электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2023]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

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

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

Согласовано:

Начальник УИТТ / Бурдин П.П. /  / 15.05.2023 г.  
Должность сотрудника УИТТ / ФИО / дата

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