

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 16.11.2023 12:54:11

Уникальный идентификатор:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»**

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Методы оптимизации и принятия решений

Закреплена за подразделением

Кафедра инфокоммуникационных технологий

Направление подготовки

00.06.00 Аспирантура

Профиль

Квалификация

**Исследователь. Преподаватель-исследователь**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет 4

аудиторные занятия

51

самостоятельная работа

57

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		Итого	
	Неделя 20			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	57	57	57	57
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

*к.т.н., доц., Маркарян Анна Оганесовна*

Рабочая программа

### **Методы оптимизации и принятия решений**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов) (приказ от 17.03.2022 г. № 2-22)

Составлена на основании учебного плана:

1.6.21 Геоэкология

1.6.20 Геоинформатика, картография

2.3.1 Системный анализ, управление и обработка информации

2.3.3 Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

2.5.22 Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства

5.2.3 Региональная и отраслевая экономика

2.10.1 Пожарная безопасность

2.10.2 Экологическая безопасность

2.10.3 Безопасность труда

, АСП-22-3.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

1.6.21 Геоэкология

1.6.20 Геоинформатика, картография

2.3.1 Системный анализ, управление и обработка информации

2.3.3 Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

2.5.22 Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства

5.2.3 Региональная и отраслевая экономика

2.10.1 Пожарная безопасность

2.10.2 Экологическая безопасность

2.10.3 Безопасность труда

, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

### **Кафедра инфокоммуникационных технологий**

Протокол от 07.06.2022 г., №9

Руководитель подразделения Калашников Евгений Александрович

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	обучение теоретическим основам математических методов оптимизации и принятия решений.
-----	---

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		2.1.2
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Академическое письмо	
2.1.2	Иностранный язык	
2.1.3	История и философия науки	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами	
2.2.2	Безопасность труда	
2.2.3	Безопасность труда	
2.2.4	Геоинформатика, картография	
2.2.5	Геоинформатика, картография	
2.2.6	Геоэкология	
2.2.7	Пожарная безопасность	
2.2.8	Региональная и отраслевая экономика	
2.2.9	Системный анализ, управление и обработка информации, статистика	
2.2.10	Системный анализ, управление и обработка информации, статистика	
2.2.11	Системный анализ, управление и обработка информации, статистика	
2.2.12	Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства	
2.2.13	Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства	
2.2.14	Экологическая безопасность	
2.2.15	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук	
2.2.16	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук	
2.2.17	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук	
2.2.18	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук	
2.2.19	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук	
2.2.20	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук	
2.2.21	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук	
2.2.22	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук	
2.2.23	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук	
2.2.24	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук	
2.2.25	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук	
2.2.26	Региональная и отраслевая экономика	
2.2.27	Региональная и отраслевая экономика	
2.2.28	Региональная и отраслевая экономика	
2.2.29	Экологическая безопасность	
2.2.30	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук	
2.2.31	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

<b>А-3: Способность проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по заданной тематике и оформлять их результаты</b>
<b>Знать:</b>
А-3-31 основные методы исследований в области системного анализа, управления и обработки информации
<b>Уметь:</b>
А-3-У1 проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по заданной тематике и оформлять их результаты
<b>А-2: Способность проводить научный эксперимент и анализ его результата</b>

<b>Уметь:</b>
А-2-У1 проводить научный эксперимент и анализ его результата
<b>А-1: Способность к научному поиску и применению результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при самостоятельных исследованиях</b>
<b>Владеть:</b>
А-1-В1 методами научного поиска и применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при самостоятельных исследованиях

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Оптимизация и математическое программирование</b>							
1.1	Оптимизационный подход к проблемам управления и принятия решений. Допустимое множество и целевая функция. Формы записи задач математического программирования. Классификация задач математического программирования /Лек/	4	2	А-3-31	Л1.2 Э1			
1.2	Общая постановка задачи математического программирования. Двойственные задачи. Критерии оптимальности, доказательство достаточности. Теорема равновесия, ее следствия и применения. Геометрическая интерпретация двойственных переменных. Характер зависимости оптимальных решений задачи линейного программирования от параметров. /Лек/	4	2	А-3-31				
1.3	Необходимые и достаточные условия оптимальности. Локализация и расширение задачи условной оптимизации. Постановка задачи линейного программирования /Пр/	4	2	А-2-У1 А-3-У1	Э2			
1.4	Условия существования и свойства оптимальных решений задачи линейного программирования. Опорные решения системы линейных уравнений и крайние точки множества допустимых решений. Симплекс-метод. /Пр/	4	2	А-2-У1 А-3-У1	Л2.1 Л2.2			

1.5	Классификация методов безусловной оптимизации. Скорости сходимости. Методы нулевого порядка. Методы покоординатного спуска, Хука-Дживса, сопряженных направлений. Методы деформируемых конфигураций. Симплексные методы. Комплекс-методы. Решение задач многокритериальной оптимизации методами прямого поиска. /Пр/	4	2	А-2-У1 А-3-У1	Л1.4 Э3		КМ1	
1.6	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	4	15	А-1-В1 А-2-У1				
<b>Раздел 2. Основы теории оптимального управления</b>								
2.1	Постановка задачи оптимального управления для объектов, характеризующихся обыкновенными дифференциальными уравнениями. Программное управление и управление в форме синтеза. Динамическое программирование Беллмана. /Лек/	4	4	А-3-31	Л1.1			
2.2	Программное управление и управление в форме синтеза. Динамическое программирование Беллмана. /Лек/	4	2	А-3-31	Э3			
2.3	Принцип максимума Понтрягина. Особые и скользящие режимы. Вырожденные решения. Понятие о магистральных решениях. /Пр/	4	4	А-2-У1 А-3-У1	Л2.4		КМ2	
2.4	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	4	10	А-1-В1 А-2-У1	Э4			
<b>Раздел 3. Модели и методы принятия решений</b>								
3.1	Постановка задач принятия решений. Классификация задач принятия решений /Лек/	4	3	А-3-31	Л1.3			
3.2	Методы формирования исходного множества альтернатив. Морфологический анализ /Лек/	4	2	А-3-31	Э1			
3.3	Принятие решений в условиях неопределенности. Статистические модели принятия решений. Методы глобального критерия. Критерий максиминный. /Лек/	4	2	А-3-31				
3.4	Классификация задач принятия решений. Этапы решения задач. /Пр/	4	4	А-2-У1 А-3-У1	Л2.3 Э2			

3.5	Методы оценки альтернатив. Классификация методов. Многокритериальные задачи. Множества компромиссов и согласия, построение множеств. Функция полезности /Пр/	4	6	А-2-У1 А-3-У1	Э3		КМ3	
3.6	Аксиоматические методы многокритериальной оценки. Прямые методы многокритериальной оценки альтернатив. Методы нормализации критериев. Характеристики приоритета критериев. /Пр/	4	6	А-2-У1 А-3-У1				
3.7	Модели и методы принятия решений при нечеткой информации. Нечеткие множества. Основные определения и операции над нечеткими множествами. Нечеткое моделирование. Задачи математического программирования при нечетких исходных условиях. Задача оптимизации на нечетком множестве допустимых условий /Пр/	4	8	А-2-У1 А-3-У1	Л3.1			Р1
3.8	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	4	32	А-1-В1 А-2-У1 А-3-У1	Э4			

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
--------	-------------------------	------------------------------------	------------------------

КМ1	Контрольная работа №1	А-3-У1;А-2-У1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Формы записи задач математического программирования.</li> <li>2. Классификация задач математического программирования.</li> <li>3. Необходимые и достаточные условия оптимальности. Локализация и расширение задачи условной оптимизации.</li> <li>4. Постановка задачи линейного программирования. Стандартная и каноническая формы записи.</li> <li>5. Допустимые множества и оптимальные решения задач линейного программирования.</li> <li>6. Условия существования и свойства оптимальных решений задачи линейного программирования. Симплекс-метод.</li> <li>7. Общая постановка задачи математического программирования.</li> <li>8. Двойственные задачи. Критерии оптимальности, доказательство достаточности. Теорема равновесия, ее следствия и применения.</li> <li>9. Классификация методов безусловной оптимизации. Скорости сходимости. Методы нулевого порядка.</li> <li>10. Методы покоординатного спуска, Хука-Дживса, сопряженных направлений. Решение задач многокритериальной оптимизации методами прямого поиска.</li> <li>11. Методы первого порядка. Градиентные методы.</li> <li>12. Методы второго порядка. Метод Ньютона и его модификации. Методы переменной метрики. Методы сопряженных градиентов.</li> <li>13. Задачи стохастического программирования и методы их численного решения.</li> <li>14. Методы и задачи дискретного программирования\ Задачи целочисленного линейного программирования. Метод ветвей и границ.</li> <li>15. Метод динамического программирования для многошаговых задач принятия решений.</li> <li>16. Принцип оптимальности Беллмана. Вычислительная схема метода динамического программирования.</li> <li>17. Методы усредненной оптимизации, усредненная задача математического программирования. Общие свойства ее решения.</li> </ol>
-----	-----------------------	---------------	--

КМ2	Контрольная работа №2	А-3-31;А-3-У1;А-2-У1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Постановка задачи оптимального управления для объектов, характеризующихся обыкновенными дифференциальными уравнениями.</li> <li>2. Принцип максимума Понтрягина. Вырожденные решения. Понятие о магистральных решениях.</li> <li>3. Задача выбора решений в условиях неопределенности. Матрица риска.</li> <li>4. Критерии выбора решений: принцип минимакса, критерий Гурвица.</li> <li>5. Задача выбора решений в условиях неопределенности с помощью принципа гарантированного результата</li> <li>6. Критерии выбора решений: критерий максимакса, критерия Вальда.</li> <li>7. Критерии выбора решений: Байеса-Лапласа, критерий Сэвиджа.</li> <li>8. Постановка задачи многокритериальной оптимизации.</li> <li>9. Задачи многокритериальной оптимизации. Оптимальность по Парето.</li> <li>10. Задачи многокритериальной оптимизации. Свертка критериев.</li> <li>11. Задачи многокритериальной оптимизации. Метод идеальной точки. Метод последовательных уступок.</li> <li>12. Локальный и глобальный экстремум. Необходимые условия безусловного экстремума дифференцируемых функций. Теорема о седловой точке.</li> <li>13. Выпуклые функции и множества, выпуклые оболочки. Необходимые условия экстремума дифференцируемой функции на выпуклом множестве. Условия Куна-Таккера. Задачи об условном экстремуме и метод множителей Лагранжа.</li> <li>14. Понятие о негладкой выпуклой оптимизации. Субдифференциал</li> </ol>
КМ3	Контрольная работа №3	А-3-31;А-3-У1;А-2-У1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Постановка задач принятия решений. Классификация задач принятия решений. Этапы решения задач.</li> <li>2. Многокритериальные задачи. Аксиоматические методы многокритериальной оценки.</li> <li>3. Прямые методы многокритериальной оценки альтернатив. Методы нормализации критериев.</li> <li>4. Функция полезности.</li> <li>5. Методы аппроксимации функции полезности.</li> <li>6. Статистические модели принятия решений.</li> <li>7. Модели и методы принятия решений при нечеткой информации.</li> <li>8. Нечеткие множества. Нечеткое моделирование.</li> <li>9. Классификация игр. Цены и оптимальные стратегии.</li> <li>10. Чистые и смешанные стратегии. Принцип минимакса.</li> <li>11. Нахождение оптимальных стратегий.</li> <li>12. Необходимость создания теории принятия решений,</li> <li>13. Задачи теории принятия решений.</li> <li>14. Основные понятия принятия решений.</li> <li>15. Декомпозиция принятия решений, критерии качества.</li> <li>16. Общая структура процесса принятия решений, этапы, основные понятия</li> <li>17. Виды и источники неопределенностей</li> <li>18. Нечеткое описание задач принятия решений.</li> <li>19. Лингвистический подход, лингвистические переменные.</li> </ol>

### 5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
Р1	Расчетно-графическая работа	А-3-У1;А-2-У1;А-1-В1	Выбрать материнскую плату для компьютера рабочей станции с процессором Intel (по согласованию с преподавателем; socket 775). Рассмотреть платы фирм Gigabyte, Intel, ASUS, ASRock (состав фирм может быть изменен по согласованию с преподавателем). При выборе учесть не менее 6 характеристик, включая цену.



**5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)**

экзамен не предусмотрен

**5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)**

По курсу предусмотрен зачет. Зачет проставляется на основе сданных в срок семестровых контрольных мероприятий и успешного посещения занятий

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ****6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Осмоловский Н. П., Тихомиров В. М.	Оптимальное управление: монография	Электронная библиотека	Москва: МЦНМО, 2008
Л1.2	Лоран П. Ж., Яненко Н. Н., Рубинштейн Г. Ш.	Аппроксимация и оптимизация	Электронная библиотека	Москва: Мир, 1975
Л1.3	Рыков А. С.	Модели и методы системного анализа: принятие решений и оптимизация: учеб. пособие для студ. вузов напр. 'Металлургия', 'Физическое материаловедение'	Электронная библиотека	, 2005
Л1.4	Рыков А. С.	Модели и методы системного анализа: принятие решений и оптимизация: учеб. пособие для студ. вузов напр. 'Металлургия', 'Физическое материаловедение'	Библиотека МИСиС	, 2005

**6.1.2. Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Смирнов Г. В.	Моделирование и оптимизация объектов и процессов: учебное пособие для магистрантов: учебное пособие	Электронная библиотека	Томск: ТУСУ, 2016
Л2.2	Андросова Г. М., Косова Е. В.	Моделирование и оптимизация процессов: учебное пособие	Электронная библиотека	Омск: Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2017
Л2.3	Рыков А. С., Оразбаев Б. Б.	Системный анализ и исследование операций: Разд.: Методы исследования систем и разработки математических моделей в нечеткой среде : Курс лекций	Библиотека МИСиС	, 1995
Л2.4	Александров В. В., Болтянский В. Г., Лемак С. С., Парусников Н. А., Тихомиров В. М., Александров В. В.	Оптимальное управление движением: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Физматлит, 2005

**6.1.3. Методические разработки**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Рыков Александр Семенович	Системный анализ: Разд.: Методы безусловной оптимизации: курс лекций для студ. спец. 01.02, 22.02	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1990

**6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

Э1	Электронная библиотечная система «Лань»	<a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>
Э2	Информационно-поисковая система ФИПС	<a href="http://new.fips.ru/">http://new.fips.ru/</a>
Э3	Международная БД патентной информации Espacenet	<a href="https://ru.espacenet.com/">https://ru.espacenet.com/</a>
Э4	Научная электронная библиотека	eLIBRARY.RU <a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a>

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Visio 2016
П.2	Microsoft Office
П.3	LMS Canvas
П.4	MS Teams
П.5	Консультант Плюс
П.6	Garant.ru
П.7	Python

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Полнотекстовые российские научные журналы и статьи:
И.2	Научная электронная библиотека eLIBRARY <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
И.3	Полнотекстовые деловые публикации информагентств и прессы по 53 отраслям <a href="https://polpred.com/news">https://polpred.com/news</a>
И.4	Иностраные базы данных (доступ с IP адресов МИСиС):
И.5	аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a>
И.6	аналитическая база (индексы цитирования) Scopus <a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
И.7	наукометрическая система InCites <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a>
И.8	научные журналы издательства Elsevier <a href="https://www.sciencedirect.com/">https://www.sciencedirect.com/</a>
И.9	Электронный ресурс
И.10	
И.11	

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Любой корпус Компьютерный класс	Учебная аудитория для проведения практических занятий:	экран, проектор, доска, комплект учебной мебели на 30 посадочных мест, персональные компьютеры, доступ к ЭИОС университета LMS Canvas, лицензионные программы MS Teams, MS Office
Читальный зал №4 (Б)		комплект учебной мебели на 20 рабочих мест, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Аудиторные занятия нацелены на изучение студентами общих вопросов изучаемого курса.

Предусматриваются домашнее задание и контрольные работы по различным разделам курса с оформлением отчетов.

Проведение аудиторных занятий предусматривает использование в учебном курсе активных и интерактивных технологий:

- проведение лекций с использованием интерактивных и мультимедийных технологий (презентация в формате MS PowerPoint);
- использование при проведении занятий специализированной лаборатории с возможностью проведения занятий в интерактивной форме;
- использование при проведении занятий активных форм обучения - учебных видеоматериалов и компьютерных тренажеров.

Дисциплина относится к основополагающим и требует значительного объема самостоятельной работы.

Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации (опросы на защите отчетов).

При этом организуются групповые и индивидуальные консультации.

Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации.

В связи с использованием во время занятий мультимедийных технологий для проведения практических занятий требуется специализированная мультимедийная аудитория с возможностью показа видеоматериалов с аудиосопровождением и доступом к сети Интернет. Аудитория выбирается в зависимости от количества студентов, изучающих в текущем семестре данную дисциплину, при численности студентов до 30 человек рекомендуется аудитория Л-810.