

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования**

Приложение 4  
к ОПОП ВО 01.04.04 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА,  
профиль "Математические методы в искусственном интеллекте  
и анализе данных"

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

### Спецглавы математики

Закреплена за подразделением

Кафедра инженерной кибернетики

Направление подготовки

01.04.04 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА

Профиль

Математические методы в искусственном интеллекте и анализе данных

Квалификация

**Магистр**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 1

аудиторные занятия

34

самостоятельная работа

74

часов на контроль

36

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		Итого	
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	9	9	9	9
Практические	25	25	25	25
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	74	74	74	74
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

к.ф.-м.н., доц., Шихеева В.В.

Рабочая программа

**Спецглавы математики**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 01.04.04 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

01.04.04 Прикладная математика, 01.04.04-МПИМ-24-1.plx Математические методы в искусственном интеллекте и анализе данных, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5- 23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

01.04.04 Прикладная математика, Математические методы в искусственном интеллекте и анализе данных, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра инженерной кибернетики**

Протокол от 20.06.2023 г., №11

Руководитель подразделения Ефимов А.Р.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

- |     |   |
|-----|---|
| 1.1 | Освоить базовые дисциплины математики, необходимые для работы в области Data Science. |
|-----|---|

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:	Б1.В.ДВ.01
----------	------------

- |        |  |
|--------|--|
| 2.1    | Требования к предварительной подготовке обучающегося:  |
| 2.2    | Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: |
| 2.2.1  | Алгоритмизация и программирование  |
| 2.2.2  | Искусственный интеллект в задачах распознавания образов  |
| 2.2.3  | Методы анализа и обработки естественного языка   |
| 2.2.4  | Методы машинного обучения  |
| 2.2.5  | Научно-исследовательская практика  |
| 2.2.6  | Современные интеллектуальные сетевые сервисы   |
| 2.2.7  | Блокчейн - технологии  |
| 2.2.8  | Интеллектуальные автономные и мультиагентные системы   |
| 2.2.9  | Искусственный интеллект в компьютерных играх   |
| 2.2.10 | Искусственный интеллект в медицине   |
| 2.2.11 | Искусственный интеллект в финансовых технологиях   |
| 2.2.12 | Машинное обучение и методология DevOps при разработке систем искусственного интеллекта                         |
| 2.2.13 | Научно-исследовательская работа  |
| 2.2.14 | Современные устройства центров обработки больших данных  |
| 2.2.15 | Экспертные и рекомендательные, информационно-аналитические системы   |
| 2.2.16 | Методы искусственного интеллекта в робототехнических системах  |
| 2.2.17 | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы                                       |
| 2.2.18 | Преддипломная практика   |

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

**ОПК-3: Способен проектировать и разрабатывать наукоемкое программное обеспечение для автоматизации систем и процессов в условиях неопределенности и альтернативных решений в рамках междисциплинарных областей, а также развивать информационно-коммуникационные технологии**

**Знать:**

ОПК-3-31 основы теории меры и интегрирования - понятия меры, измеримого множества, борелевского множества, интеграла Лебега-Стилтьеса, измеримой функции;  
 основы теории вероятностей - понятия действительной случайной величины, функции распределения действительной случайной величины, плотности распределения действительной случайной величины, основные теоремы теории вероятностей и их доказательства, стандартные распределения (Пуассона, биномиальное, нормальное);  
 основы линейной алгебры - понятия линейного пространства, базиса линейного пространства, линейного оператора, матричного представления линейного оператора, вид преобразования матричного представления линейного оператора при замене базиса, понятия квадратичной формы, скалярного произведения, каноническое представление квадратичной формы, понятие двойственного пространства.

**ОПК-2: Способен разрабатывать и развивать математические методы моделирования объектов, процессов и систем в области профессиональной деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач**

**Знать:**

ОПК-2-32 основы линейной алгебры - понятия линейного пространства, базиса линейного пространства, линейного оператора, матричного представления линейного оператора, вид преобразования матричного представления линейного оператора при замене базиса, понятия квадратичной формы, скалярного произведения, каноническое представление квадратичной формы, понятие двойственного пространства.

ОПК-2-31 основы теории вероятностей - понятия действительной случайной величины, функции распределения действительной случайной величины, плотности распределения действительной случайной величины, основные теоремы теории вероятностей и их доказательства, стандартные распределения (Пуассона, биномиальное, нормальное);

**ОПК-3: Способен проектировать и разрабатывать наукоемкое программное обеспечение для автоматизации систем и процессов в условиях неопределенности и альтернативных решений в рамках междисциплинарных областей, а также развивать информационно-коммуникационные технологии**

**Уметь:**

ОПК-3-У1 использовать методы теории меры, линейной алгебры, теории вероятностей и статистики при анализе проблем, возникающих в различных областях инженерной и научной деятельности под воздействием случайных факторов; описывать характеристики выборочных распределений и оценивать их с помощью существующих критериев; анализировать свойства линейных операторов, вычислять их собственные вектора и собственные числа, приводить матрицы к жордановой форме; приводить квадратичные формы к каноническому виду.

**ОПК-2: Способен разрабатывать и развивать математические методы моделирования объектов, процессов и систем в области профессиональной деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач**

**Уметь:**

ОПК-2-У1 использовать методы теории меры, линейной алгебры, теории вероятностей и статистики при анализе проблем, возникающих в различных областях инженерной и научной деятельности под воздействием случайных факторов; описывать характеристики выборочных распределений и оценивать их с помощью существующих критериев; анализировать свойства линейных операторов, вычислять их собственные вектора и собственные числа, приводить матрицы к жордановой форме; приводить квадратичные формы к каноническому виду.

**ОПК-3: Способен проектировать и разрабатывать наукоемкое программное обеспечение для автоматизации систем и процессов в условиях неопределенности и альтернативных решений в рамках междисциплинарных областей, а также развивать информационно-коммуникационные технологии**

**Владеть:**

ОПК-3-В1 самостоятельной работы с литературой для поиска информации об отдельных определениях, понятиях и терминах, объяснения их применения в практических ситуациях; решения теоретических и практических типовых и системных задач, связанных с профессиональной деятельностью логического творческого и системного мышления; владения основами математического аппарата и аналитических методов, используемых при работе в области Data Science

**ОПК-2: Способен разрабатывать и развивать математические методы моделирования объектов, процессов и систем в области профессиональной деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач**

**Владеть:**

ОПК-2-В1 самостоятельной работы с литературой для поиска информации об отдельных определениях, понятиях и терминах, объяснения их применения в практических ситуациях; решения теоретических и практических типовых и системных задач, связанных с профессиональной деятельностью логического творческого и системного мышления; владения основами математического аппарата и аналитических методов, используемых при работе в области Data Science

#### 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. Теория меры и интегрирования</b>							
1.1	Интеграл Лебега-Стилтьеса /Лек/	1	2	ОПК-2-31 ОПК-3-31 ОПК-3-У1	Л1.1 Л1.2 Э1		КМ1,КМ3	Р1
1.2	Теория меры на прямой. /Лек/	1	1	ОПК-2-31	Л1.1 Л1.2 Э1		КМ1,КМ3	Р1
1.3	Теория меры на прямой /Пр/	1	6	ОПК-2-31	Л1.1 Л1.2 Э1			
1.4	Интеграл Лебега-Стилтьеса /Пр/	1	5	ОПК-2-31	Л1.1 Л1.2 Э1			
1.5	Теория меры и интегрирования /Ср/	1	36	ОПК-2-31	Л1.1 Л1.2 Э1		КМ1,КМ3	Р1
	<b>Раздел 2. Линейная алгебра</b>							
2.1	Линейные пространства и преобразования переменных /Лек/	1	1	ОПК-3-31 ОПК-3-У1	Л1.1 Л1.2 Э1		КМ2,КМ3	Р2
2.2	Линейные, билинейные и квадратичные формы	1	1	ОПК-2-31	Л1.1 Л1.2 Э1		КМ2,КМ3	Р2
2.3	Тензорная алгебра /Лек/	1	4	ОПК-2-31	Л1.1 Л1.2 Э1		КМ2,КМ3	Р3
2.4	Системы линейных уравнений /Пр/	1	4	ОПК-2-31	Л1.1 Л1.2 Э1		КМ2,КМ3	Р3

2.5	Приведение квадратичной формы к каноническому виду /Пр/	1	4	ОПК-2-31	Л1.1 Л1.2 Э1		КМ3, КМ2	Р2
2.6	Тензорная алгебра /Пр/	1	6	ОПК-2-31	Л1.1 Л1.2 Э1		КМ2, КМ3	Р2
2.7	Линейная алгебра и многомерная геометрия /Ср/	1	38	ОПК-2-31 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-2-32 ОПК-2-У1	Л1.1 Л1.2 Э1		КМ2, КМ3	Р3

### 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	тест	ОПК-2-31	Мера Лебега точечных множеств. Внешняя и внутренняя мера множества. Измеримые множества. Борелевские множества. Интеграл от ограниченной функции по множеству конечной меры. Интеграл от неограниченной функции по множеству конечной меры. Интеграл на множестве бесконечной меры. Неотрицательные аддитивные функции множеств. Интеграл Лебега-Стилтьеса.
КМ2	тест	ОПК-2-32	Линейные формы. Билинейные формы. Матрица билинейной формы. Квадратичные формы. Приведение квадратичной формы к каноническому виду. Нормальный вид квадратичной формы. Положительно определенные квадратичные формы. Определитель Грама. Неравенство Коши-Буняковского. Взаимные базисы. Контравариантные и ковариантные векторы. Тензорное произведение линейных пространств. Базис в тензорном произведении. Координаты тензора. Тензоры билинейных форм.
КМ3	экзамен	ОПК-3-31; ОПК-3-У1; ОПК-3-В1; ОПК-2-31; ОПК-2-32; ОПК-2-У1; ОПК-2-В1	Мера Лебега точечных множеств. Внешняя и внутренняя мера множества. Измеримые множества. Борелевские множества. Интеграл от ограниченной функции по множеству конечной меры. Интеграл от неограниченной функции по множеству конечной меры. Интеграл на множестве бесконечной меры. Неотрицательные аддитивные функции множеств. Интеграл Лебега-Стилтьеса.  Линейные формы. Билинейные формы. Матрица билинейной формы. Квадратичные формы. Приведение квадратичной формы к каноническому виду. Нормальный вид квадратичной формы. Положительно определенные квадратичные формы. Определитель Грама. Неравенство Коши-Буняковского. Взаимные базисы. Контравариантные и ковариантные векторы. Тензорное произведение линейных пространств. Базис в тензорном произведении. Координаты тензора. Тензоры билинейных форм.

#### 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	Практическая работа	ОПК-3-31; ОПК-3-У1; ОПК-3-В1; ОПК-2-31; ОПК-2-32; ОПК-2-У1	Теория меры и интеграл Лебега-Стилтьеса
Р2	Практическая работа	ОПК-3-31; ОПК-3-У1; ОПК-3-В1; ОПК-2-31; ОПК-2-32; ОПК-2-У1	Приведение квадратичной формы к каноническому виду
Р3	Практическая работа	ОПК-3-31; ОПК-3-У1; ОПК-3-В1; ОПК-2-31	Решение системы линейных уравнений методом Крамера

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

Список вопросов к экзамену:

1. Дана система линейных уравнений. Выпишите без пробелов вектор ее решения.
2. Является ли счетно-аддитивным класс борелевских множеств?
3. Выделите свойства гауссовского распределения ( непрерывное, дискретное, с нулевым средним, с нулевым эксцессом).
4. Вычислите интеграл Лебега-Стилтьеса данной функции и выпишите ответ в десятичной форме округлив до двух знаков после запятой.
5. Определите, является ли данная функция вещественнозначной или комплекснозначной.
6. Приведите определение связной компоненты множества.
7. Какие свойства должны иметь двоичные отношения, чтобы быть эквивалентностями?
8. Выразите данное логическое выражение в нормальной форме дизъюнктивной нормальной формы (ДНФ).
9. Опишите основную идею метода главных компонент.
10. Какой вид матрицы представляет собой матрица Хессе для дважды дифференцируемой функции?
11. Сформулируйте базовую теорему линейного программирования.
12. Докажите, что преобразование Фурье взаимно-обратно однозначно.
13. Приведите определение непрерывных и дискретных случайных переменных.
14. Дайте определение матрицы перехода в многомерном анализе данных.
15. Решите данную дифференциальную уравнение и найдите общее решение.

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

Оценка результатов опроса, практических занятий, экспертная оценка выполнения внеаудиторных самостоятельных работ. Методика оценивания использует следующие критерии:

1. Даны исчерпывающие и обоснованные ответы на все поставленные вопросы, правильно и рационально решены практические задачи; при ответах выделялось главное, все теоретические положения умело увязывались с требованиями; ответы были четкими и краткими и излагались в логической последовательности; показано умение самостоятельно анализировать факты, события, явления, процессы в их взаимосвязи и развитии. Оценка "отлично"
2. Даны полные, достаточно обоснованные ответы на поставленные вопросы, правильно решены практические задания; при ответах не всегда выделялось главное, отдельные положения недостаточно увязывались с требованиями к заданиям и вопросам, при решении практических задач не всегда использовались рациональные методики расчётов; ответы в основном были краткими, но не всегда четкими. Оценка - "хорошо".
3. Даны в основном правильные ответы на все поставленные вопросы, но без должной глубины и обоснования, при решении практических задач студент использовал прежний опыт и не применял новые методики выполнения работы, но на уточняющие вопросы даны правильные ответы; при ответах не выделялось главное; ответы были многословными, нечеткими и без должной логической последовательности; на отдельные дополнительные вопросы не даны положительные ответы. Оценка - "удовлетворительно"
4. Затрудняется при выполнении практических задач, в выполнении своей роли, работа проводится с опорой на преподавателя или других студентов. Ответы не всегда правильные, в них не выделялось главное; ответы давались многословными и не по существу вопроса и без должной логической последовательности. Оценка- "неудовлетворительно".

Критерии оценки экзамена:

«Отлично»:

Обучающийся демонстрирует системность и глубину знаний, умений решать поставленные задачи. Обучающийся владеет научной терминологией, стилистически грамотно, логически правильно и исчерпывающе отвечает на вопросы.

Дает полные и аргументированные ответы на дополнительные вопросы.

«Хорошо»:

Обучающийся демонстрирует достаточную полноту знаний и умений решать поставленные задачи в объеме программы, при наличии лишь несущественных неточностей в освещении результатов отдельных задач. Обучающийся владеет научной терминологией, стилистически грамотно, логически правильно и достаточно полно (пропуская или неточно излагая отдельные существенные детали) отвечает на вопросы. При ответах недостаточно полно раскрывает сущность вопроса, допускает незначительные ошибки, но исправляется при наводящих вопросах.

«Удовлетворительно»:

Обучающийся демонстрирует достаточные знания и умения решать поставленные задачи, но допускает неточности по второстепенным вопросам. Обучающийся в достаточной мере использует научную терминологию, структурировано и содержательно излагает сущность ответов, допуская при этом незначительные ошибки, которые при наводящих вопросах может исправить. При ответах на дополнительные вопросы допускает ошибки не принципиального характера и исправляет их после наводящих вопросов.

«Неудовлетворительно»:

Обучающийся демонстрирует фрагментарные знания. Обучающийся не владеет минимально необходимой научной терминологией. Допускает грубые логические ошибки, отвечая на вопросы, которые не может исправить самостоятельно.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Гельфанд И. М.	Лекции по линейной алгебре	Библиотека МИСиС	М.: Наука, 1971

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.2	Розендорн Э. Р., Ефимов Н. В.	Линейная алгебра и многомерная геометрия: учебник	Электронная библиотека	Москва: Физматлит, 2004
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э1	Электронная библиотека МИСИС		http://elibrary.misis.ru/	
6.3 Перечень программного обеспечения				
П.1	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr			
П.2	ESET NOD32 Antivirus			
П.3	Microsoft Office			
П.4	MS Teams			
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных				
И.1	Профессиональные Базы данных, доступные студентам и сотрудникам НИТУ "МИСиС" при подключении к интернет сети Университета <a href="https://research.misis.ru/library">https://research.misis.ru/library</a>			
И.2	American Mathematical Society <a href="https://www.ams.org/journals/">https://www.ams.org/journals/</a>			
И.3	математические журналы Известия РАН <a href="https://www.mathnet.ru/">https://www.mathnet.ru/</a>			

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Б-907	Учебная аудитория	1 стационарный компьютер , пакет лицензионных программ MS Office, комплект учебной мебели на 42 посадочных места , демонстрационное оборудование: доска , проектор мультимедийный x 2 , экран x 2 , колонки
Б-904а	Компьютерный класс	20 стационарных компьютеров (core i5-3470 8gb RAM) , пакет лицензионных программ MS Office, демонстрационное оборудование: доска , проектор мультимедийный, экран , колонки, комплект учебной мебели
Читальный зал №3 (Б)	Аудитория для самостоятельной работы	комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Лекции читаются в аудиториях и, одновременно, дистанционно в MS Teams.
2. Практические занятия проводятся в аудиториях кафедры инженерной кибернетики института ИТКН.
3. Для самостоятельной работы используется электронная обучающая система Canvas.
4. Консультации по курсу проводятся преподавателем по календарному плану графику в аудиториях кафедры, а также с использованием средств дистанционного общения электронной обучающей системы Canvas.
5. Текущий контроль проводится как в электронной форме на компьютерах в дисплейных классах кафедры с использованием электронной обучающей системы Canvas, так и в очной форме на занятиях в аудиториях кафедры. Для подготовки к контрольным мероприятиям студенту выдается перечень тем, по материалу которых будет контрольное мероприятие. Подготовить к контрольной работе студента возможно при консультациях в системе смешанного обучения Canvas и консультациях на очных занятиях.
6. Обучение организуется в соответствии с настоящей программой. Самостоятельная работа студентов организуется и контролируется с помощью электронных версий конспекта лекций и пособий с вопросами для самопроверки, а также индивидуального опроса студентов во время проведения лабораторных работ, защиты четырех домашних заданий, проведения регулярного тестирования и двух контрольных работ.
7. Для самостоятельной работы студентам предоставляются дисплейные классы библиотеки НИТУ МИСИС. В процессе самостоятельной работы студенты используют электронную обучающую систему Canvas, в которую помещены Лекции, лабораторные работы с разобранными примерами решений, вопросы для самоподготовки, экзаменационные билеты, тесты для самоконтроля, списки тем для контрольных мероприятий, а также рекомендации и методические руководства.