

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
инклюзивного высшего образования

«Московский государственный гуманитарно-экономический университет»

Факультет Прикладной математики и информатики

Кафедра Информационных технологий и прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ

И.о. Проректора по учебно-  
методической работе  
Хакимов Р.М.



«\_\_\_\_\_» 2021г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ**

образовательная программа направления подготовки  
01.03.02 "Прикладная математика и информатика"

Б1.В.ДВ.02.02 «Дисциплины (модули)», Часть, формируемая участниками  
образовательных отношений, Дисциплины (модули) по выбору

**Профиль подготовки**  
Вычислительная математика и информационные технологии

Квалификация (степень) выпускника:

Бакалавр

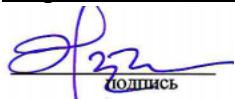
Форма обучения: очная

Курс 4 семестр 7

Москва  
2021

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика (уровень бакалавриата)», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 9 от 10 января 2018 г. Зарегистрировано в Минюсте России 06 февраля 2018 г. №49937.

Составители рабочей программы: МГГЭУ, доцент кафедры информационных технологий и прикладной математики

  
подпись

Никольский А.Е.  
Ф.И.О.

место работы, занимаемая должность

«20» августа 2020 г.  
Дата

Рецензент: МГГЭУ, профессор кафедры информационных технологий и прикладной математики

  
подпись

Истомина Т.В.  
Ф.И.О.

место работы, занимаемая должность

«21» августа 2020 г.  
Дата

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры Информационных технологий и прикладной математики (протокол № 2 от «30» августа 2021 г.)

Зав. кафедрой ИТиПМ по   
подпись Митрофанов Е.П.  
Ф.И.О. «30» августа 2021 г.  
Дата

СОГЛАСОВАНО

Начальник  
учебного отдела

«30» августа 2021 г.

Дата

подпись

И.Г.Дмитриева

Ф.И.О.

СОГЛАСОВАНО

Декан факультета ПМиИ

«30» августа 2021 г.

Дата

подпись

Е.В. Петрунина

Ф.И.О.

СОГЛАСОВАНО

Заведующая библиотекой

«30» августа 2021 г.

Дата

подпись

В.А. Ахтырская

Ф.И.О.

## 1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

### 1.1. Цель и задачи изучения учебной дисциплины (модуля)

- сформировать теоретические знания по основам машинного обучения для построения формальных математических моделей и интерпретации результатов моделирования;
- выработать умения по практическому применению методов машинного обучения для построения формальных математических моделей и интерпретации результатов моделирования при решении прикладных задач в различных прикладных областях;
- выработать умения и навыки использования различных программных инструментов анализа баз данных и систем машинного обучения.

### 1.2. Требования к результатам освоения дисциплины

*Изучение данной дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:*

Код и содержание компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
ПК-2. Способен понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	ПК-2.1. Знает основные теоремы и формулы математического анализа, геометрии, дискретной математики, дифференциальных уравнений, теоретических основ информатики, численных методов, функционального анализа. ПК-2.2. Умеет применять основные теоремы и формулы математического анализа, геометрии, дискретной математики, дифференциальных уравнений, теоретических основ информатики, численных методов. ПК-2.3. Владеет методами, приемами, алгоритмами и способами применения современного математического аппарата для решения задач профессиональной деятельности.
ПК-7. Способен разработать и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения	ПК-7.1. Знает теоретические основы разработки программных алгоритмических решений в области системного и прикладного программного обеспечения; математические методы решения задач, процедурный и объектно-ориентированный подходы к разработке информационных систем; актуальные проблемы в области программирования; методы и технологии программирования; языки программирования, основы технологий модульного программирования на языках высокого уровня. ПК-7.2. Умеет применить математический метод для решения задачи; подобрать рациональную технологию программирования для решения профессиональной задачи; создавать программные продукты и алгоритмические решения в области системного и прикладного программного обеспечения. ПК-7.3. Владеет навыками применения математических методов для решения задач и применения стандартных алгоритмов; навыками разработки и создания алгоритмических и программных решений

	в области системного и прикладного программного обеспечения; навыками программных приложений с использованием современных языков программирования.
--	--

1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика(бакалавриат).

Учебная дисциплина «Методы машинного обучения» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1. «Дисциплины (модули)» и является дисциплиной по выбору.

Изучение учебной дисциплины «Методы машинного обучения» базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных обучающимися при изучении предшествующих курсов: «Математическое моделирование», «Функциональное и логическое программирование». Изучение учебной дисциплины «Методы машинного обучения» необходимо для освоения последующих дисциплин, таких как: «Криптография», «Высокоуровневое программирование» и для защиты ВКР.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем дисциплины и виды учебной работы в соответствии с формами обучения

Объем дисциплины «Методы машинного обучения» составляет 3 зачетные единицы / 108 часов.

Вид учебной работы	Всего, часов	Курс, часов
	Очная форма	4 курс 7 сем.
Аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего в том числе:		
Лекции	44	44
Практические занятия	18	18
Лабораторные занятия	26	26
Самостоятельная работа обучающихся	64	64
Промежуточная аттестация (подготовка и сдача), всего:		
Контрольная работа		
Курсовая работа		
Зачет		
Экзамен	36	36
Итого:	<b>108/3</b>	<b>108/3</b>

2.2. Содержание дисциплины по темам (разделам)

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (тематика занятий)	Формируемые компетенции (индекс)
1.	Раздел 1. Понятийный аппарат и методологическая база методов	Тема 1. Основные понятия и определения в методах машинного обучения. Тема 2. История развития методов машинного обучения.	ПК-2, ПК-7

	машинного обучения.	Тема 3. Методологическая база методов машинного обучения.	
2.	Раздел 2. Основные технологии, используемые в методах машинного обучения.	Тема 1. Типы и способы представления методов машинного обучения Тема 2. Базовые алгоритмы решения задач машинного обучения Тема 3. Основные программно-информационные ресурсы методов машинного обучения	ПК-2, ПК-7
3.	Раздел 3. Анализ многомерных данных. Корреляционные и причинно-следственные связи	Тема 1. Анализ многомерных данных. Корреляционные и причинно-следственные связи. Корреляция признаков и структура данных. Тема 2. Регрессия. Метод наименьших квадратов. Теорема Гаусса-Маркова. Обобщенный метод наименьших квадратов. Тема 3. Многомерная регрессия. Особенности построения регрессии по многомерным данным. Множественная линейная регрессия, ее преимущества и недостатки. Тема 4. Кластеризация. Кластеризация как классификация без учителя. Меры сходства и меры различия образов. Метод K средних. Метод ISODATA. Метод FOREL.	ПК-2, ПК-7
4.	Раздел 4. Графовые методы. Нейронные сети.	Тема 1. Графовые методы. Иерархическая кластеризация. Агломеративные и разделяющие алгоритмы кластеризации. Дендрограммы. Тема 2. Нейронные сети. Предпосылки возникновения нейросетей. Перцептрон Розенблatta. Многослойный перцептрон. Карты Кохонена. Сети Хопфилда. Методы обучения нейросетей. Метод опорных векторов. Тема 3. Машинное обучение и теория Вапника-Червоненкиса. Принцип структурной минимизации риска. Метод опорных векторов. Политика назначения штрафов.	ПК-2, ПК-7

### 2.3. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Всего часов	Формы текущего контроля успеваемости
1.	Понятийный аппарат и методологическая база методов машинного обучения.	4	6	12	22	Устный опрос, отчет о практической работе
2.	Основные технологии, используемые в методах	4	6	12	22	Устный опрос, отчет о

	машинного обучения.					практической работе
3.	Анализ многомерных данных. Корреляционные и причинно-следственные связи	4	6	20	30	Устный опрос, отчет о практической работе
4.	Графовые методы. Нейронные сети.	6	6	20	32	Устный опрос, отчет о практической работе
	<b>Зачет</b>		2		2	
	<b>Итого: (7 семестр)</b>	18	26	64	108	

#### 2.4. Планы теоретических (лекционных) занятий

№	Наименование тем лекций	Кол-во часов 7 семестре
<b>7 семестр</b>		
<b>Раздел 1. Понятийный аппарат и методологическая база методов машинного обучения</b>		
1.	Основные понятия и определения технологии, используемые в методах машинного обучения. История развития основных технологий, используемых в методах машинного обучения.	2
2.	Методологическая база используемой в методах машинного обучения.	2
<b>Раздел 2. Основные технологии, используемые в методах машинного обучения.</b>		
1.	Типы и способы представления данных в методах машинного обучения. Базовые алгоритмы решения задач, используемых в методах машинного обучения.	2
2.	Основные программно-информационные ресурсы, используемые в методах машинного обучения.	2
<b>Раздел 3. Анализ многомерных данных. Корреляционные и причинно-следственные связи</b>		
1.	Анализ многомерных данных. Корреляционные и причинно-следственные связи. Корреляция признаков и структура данных. Регрессия. Метод наименьших квадратов. Теорема Гаусса-Маркова. Обобщенный метод наименьших квадратов.	2
2.	Многомерная регрессия. Особенности построения регрессии по многомерным данным. Множественная линейная регрессия, ее преимущества и недостатки. Кластеризация. Кластеризация как классификация без учителя. Меры сходства и меры различия образов. Метод K средних. Метод ISODATA. Метод FOREL.	2
<b>Раздел 4. Графовые методы. Нейронные сети.</b>		
1.	Графовые методы. Иерархическая кластеризация. Агломеративные и разделяющие алгоритмы кластеризации. Дендрограммы.	2
2.	Нейронные сети. Предпосылки возникновения нейросетей. Перцептрон Розенблата. Многослойный перцептрон. Карты Кохонена.	2

	Сети Хопфилда. Методы обучения нейросетей. Метод опорных векторов.	
3.	Машинное обучение и теория Вапника-Червоненкиса. Принцип структурной минимизации риска. Метод опорных векторов. Политика назначения штрафов.	2

## 2.5. Планы практических (семинарских) занятий

№	Наименование тем практических (семинарских) занятий	Кол-во часов в 7 семестре
<b>7 семестр</b>		

### **Раздел 1. Понятийный аппарат и методологическая база используемая в методах машинного обучения**

1.	Определения и технологии машинного обучения	2
2.	Методы машинного обучения	4

### **Раздел 2. Основные информационные технологии, используемые в методах машинного обучения**

1.	Базовые алгоритмы решения задач в методах машинного обучения	2
2.	Основные программно-информационные ресурсы в методах машинного обучения	2
3.	Решение задач методами машинного обучения Решение задач методами машинного обучения в программной среде SiLab.	2

### **Раздел 3 Анализ многомерных данных. Корреляционные и причинно-следственные связи**

1.	Анализ многомерных данных. Корреляционные и причинно-следственные связи. Корреляция признаков и структура данных.	2
2.	Регрессия. Метод наименьших квадратов. Теорема Гаусса-Маркова. Обобщенный метод наименьших квадратов.	2
3	Многомерная регрессия. Особенности построения регрессии по многомерным данным. Множественная линейная регрессия, ее преимущества и недостатки.	2

### **Раздел 4.Графовые методы. Нейронные сети.**

1.	Графовые методы. Иерархическая кластеризация. Дендрограммы.	2
2.	Нейронные сети. Перцептрон Розенблата. Многослойный перцептрон. Карты Кохонена. Сети Хопфилда. Методы обучения нейросетей.	2
3.	Машинное обучение и теория Вапника-Червоненкиса. Принцип структурной минимизации риска. Метод опорных векторов	2

## 2.6. Планы лабораторных работ - не предусмотрены учебным планом

## 2.7. Планы самостоятельной работы обучающегося по дисциплине (модулю)

№	Название разделов и тем	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость	Формируемые компетенции	Формы контроля
1.	Понятийный аппарат и методологическая база в методах машинного обучения.	Работа с источниками	12	ПК-2, ПК-7	Устный опрос

2.	Основные технологии, используемые в методах машинного обучения	Оформление отчетов	12	ПК-2, ПК-7	Устный опрос
3.	Анализ многомерных данных. Корреляционные и причинно-следственные связи	Работа с источниками	20	ПК-2, ПК-7	Устный опрос
4.	Графовые методы. Нейронные сети.	Оформление отчетов	20	ПК-2, ПК-7	Устный опрос

### **3. ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ ЛИЦ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОВЗ**

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом индивидуальных психофизических особенностей, а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида.

Для получения обучающимися, имеющими ограниченные физические возможности, качественного образования должны выполняться следующие важные условия: обучающийся должен иметь возможность беспрепятственно посещать образовательное учреждение и использовать в своём обучении дистанционные образовательные технологии.

Для обучения и контроля обучающихся с нарушениями координации движений предусмотрено проведение тестирования с использованием компьютера.

Во время аудиторных занятий обязательно использование средств обеспечения наглядности учебного материала с помощью мультимедийного проектора. Скорость изложения материала должна учитывать ограниченные физические возможности студентов.

### **4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**Учебно-методическое обеспечение дисциплины для организации самостоятельной работы студентов** (содержит перечень основной литературы, дополнительной литературы, программного обеспечения и Интернет-ресурсы).

В распоряжении преподавателей и обучающихся имеется основное необходимое материально-техническое оборудование, Интернет-ресурсы, доступ к полнотекстовым электронным базам, книжный фонд библиотеки Московского государственного гуманитарно-экономического университета.

### **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

#### **5.1. Основная литература**

1. Исаев, С.В. Интеллектуальные системы : учеб. пособие / С.В. Исаев, О.С. Исаева. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2017. - 120 с. - ISBN 978-5-7638-3781-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1032129>

2. Пятаева, А. В. Интеллектуальные системы и технологии : учеб. пособие / А. В. Пятаева, К. В. Раевич. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2018. - 144 с. - ISBN 978-5-7638-3873-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1032131>

#### **5.2. Дополнительная литература**

1. Бессмертный, И. А. Интеллектуальные системы : учебник и практикум для вузов / И. А. Бессмертный, А. Б. Нугуманова, А. В. Платонов. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 243 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01042-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/469867>

2. Новиков, Ф. А. Символический искусственный интеллект: математические основы представления знаний : учебное пособие для вузов / Ф. А. Новиков. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 278 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00734-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/470241>

3. Станкевич, Л. А. Интеллектуальные системы и технологии : учебник и практикум для вузов / Л. А. Станкевич. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 397 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02126-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/469517>

### **5.3. Программное обеспечение**

Scilab

R STUDIO

Python с расширениями PIL, Py OpenGL

Microsoft Office

Microsoft Windows

7-Zip

AcrobatReader

### **5.4. Электронные ресурсы**

1. Национальный открытый университет ИНТУИТ [Электронный ресурс]. URL: <http://www.intuit.ru>
2. Хабрахабр [Электронный ресурс]. URL: <http://habrahabr.ru/>.
3. <http://www.lessons-tva.info/> - На сайте представлены различные учебные материалы, в том числе онлайн учебники (авторские курсы) по дисциплинам: экономическая информатика, компьютерные сети и телекоммуникации, основы электронного бизнеса, информатика и компьютерная техника.
4. Электронная библиотека: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
5. Java портал Sun Microsystems – <http://java.sun.com>.
6. Programmer's Forum: <http://www.programmist.net>
7. Портал разработчиков андроид: <http://developer.android.com>
8. Библиотека ТехНэт: <http://technet.microsoft.com/ru-ru/library/aa991542>
9. Электронная библиотека «Знаниум»: <https://znanium.com/>
10. Электронная библиотека «Юрайт»: <https://urait.ru/>
11. Научная электронная библиотека «Elibrary.ru»: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

№п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения
1	Лекционная аудитория	Мультимедийный проектор, интерактивная доска
2	Компьютерный класс	Компьютеры MXP Pentium, мониторы LG), принтеры, мультимедиа проектор –1. Терминалы подключения к сети Internet.

## 7. ОЦЕНКА КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ИЗУЧАЕМОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

№	Критерии оценки			
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
<b>ЗНАТЬ</b>				
1	Не знает основные понятия и определения, используемые в методах машинного обучения, истории развития методов машинного обучения, базовых алгоритмов решения задач, машинного обучения, основных программно-информационных ресурсов, используемых в методах машинного обучения.	Не знает точных определений в области анализа многомерных данных и особенностей построения регрессии по многомерным данным, множественной линейной регрессии.  Знает базовые алгоритмы решения задач машинного обучения и базовые положения фундаментальных разделов системного анализа в объеме, необходимом для обработки информации и анализа данных в прикладной области. Не знает программно-информационные ресурсы в методах машинного обучения.	Студент знает основные понятия и определения технологии, используемые в методах машинного обучения.  Студент усвоил основное содержание материала дисциплины, но имеет пробелы в изложении материала. Усвоил принципы и методы проведения исследований в области информационных систем и проведения вычислительного эксперимента. Знает методы решения задач машинного обучения в программной среде SiLab	Студент знает, понимает, выделяет главные положения в изученном материале и способен дать краткую характеристику основным идеям проработанного материала дисциплины.  Знает основные понятия и определения технологии, используемые в методах машинного обучения.  Показывает глубокое знание и понимание сущности работы и настройки нейронных сетей.
<b>УМЕТЬ</b>				
2	Студент не умеет проводить анализ многомерных данных, определять корреляционные и причинно-следственные связи.	Студент испытывает затруднения при систематизированном изложении теории обучения нейронных сетей  Студент непоследовательно	Студент умеет самостоятельно анализировать многомерные данные, корреляционные и причинно-следственные связи.  Студент умеет использовать методы машинного обучения в	Студент умеет формулировать и доказывать наиболее важные результаты в прикладных областях; применять численные методы для решения задач машинного обучения; программно реализовать

		излагает корреляционные и причинно-следственные связи практических задачах.	вычислительный посредством языков программирования или с использованием специализированных пакетов прикладных программ машинного обучения; разрабатывать алгоритмы решения конкретных задач	эксперимент
			Студент умеет анализировать элементы, устанавливать связи между ними в различных задачах машинного обучения.	языков

### ВЛАДЕТЬ

3	<p>Студент не владеет навыками постановки задачи; навыками работы с библиографическими источниками информации; навыками решения поставленных задач в предметной области в рамках выбранного профиля.</p> <p>Студент не владеет навыками построения нейронных сетей, методами обучения нейросетей.</p>	<p>Студент владеет навыками постановки задачи; навыками работы с библиографическими источниками информации; навыками решения поставленных задач в предметной области в рамках выбранного профиля.</p> <p>Студент не владеет навыками построения нейронных сетей, графовых моделей в задачах машинного обучения.</p>	<p>Студент владеет знаниями всего изученного материала, владеет навыками построения нейронных сетей, графовых моделей, но допускает незначительные ошибки.</p> <p>Студент владеет навыками постановки задачи; навыками работы с библиографическими источниками информации; навыками решения поставленных задач в предметной области в рамках выбранного профиля в задачах машинного обучения.</p>	<p>Студент владеет понятийным аппаратом и методологической базой в методах машинного обучения, владеет навыками построения нейронных сетей, графовых моделей.</p> <p>Студент владеет концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией построения нейронных сетей, анализом многомерных данных, анализом корреляционных и причинно-следственных связей в задачах машинного обучения.</p>
	Компетенция или ее часть не сформирована	Компетенция или ее часть сформирована на базовом уровне	Компетенция или ее часть сформирована на среднем уровне	Компетенция или ее часть сформирована на высоком уровне

## **8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях и самостоятельной работе обучающихся — не предусмотрены.

## **9. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **9.1. Организация входного, текущего и промежуточного контроля обучения**

Входное тестирование – не предусмотрено.

Текущий контроль – опрос, отчет о практической работе.

Промежуточная аттестация – экзамен.

### **9.2. Тематика рефератов, проектов, творческих заданий, эссе и т.п.**

### **9.3. Курсовая работа**

Не предусмотрено.

### **9.4. Вопросы к зачету**

Не предусмотрено.

### **9.5. Вопросы к зачету с оценкой**

1. Основные понятия. Определение предмета машинного обучения. Примеры задач и областей приложения. Образы и признаки.

2. Типы задач предсказания. Регрессия. Таксономия. Классификация. Типы ошибок классификации. Обобщающая способность классификатора.

3. Принцип минимизации эмпирического риска. Недообучение. Переобучение. Статистический, нейросетевой и структурно-лигвистический подходы к распознаванию образов.

4. Структура типичной системы распознавания образов. Цикл построения системы распознавания образов.

5. Классификация. Общие принципы. Этапы классификации. Алгоритмы обучения классификаторов с учителем и без учителя. Дискриминантный анализ. Геометрическая интерпретация задачи классификации.

6. Проективный подход. Метрики в пространстве признаков. Евклидово расстояние. Расстояние Махалонобиса. Ошибки первого и второго рода. Чувствительность и избирательность.

7. Кривая мощности критерия классификации. ROC-кривые. Проверка классификатора. Проверка тестовой выборкой. Перекрестная проверка. Оценка информативности признаков.

8. Основные методы машинного обучения. Байесовская классификация. Условная вероятность. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Статистическое распознавание образов. Задача классификации спама. Критерий отношения правдоподобия. Байесовский риск. Критерий Байеса.

9. Критерий максимального правдоподобия. Многоклассовые байесовские классификаторы. Байесовские классификаторы для нормально распределенных классов при различной структуре матрицы ковариации

10. Оценивание функций распределения. Параметрическое оценивание. Метод максимума правдоподобия. Байесовское оценивание. Непараметрическое оценивание. Распознавание рукописных цифр с помощью наивного байесовского

11. Деревья решений. Основные понятия. Классы решаемых задач: описание данных, классификация, регрессия. Общий алгоритм построения дерева решений. Критерии выбора наилучшего атрибута: прирост информации, относительный прирост информации, индекс Гини.

12. Правила остановки разбиения дерева. Обрезание дерева. Алгоритм ID3. Переобучение деревьев решений. Обработка непрерывных атрибутов. Обучение на данных с пропусками. Программное обеспечение для построения деревьев решений. Распознавание спамовых писем с помощью деревьев решений

13. Анализ многомерных данных. Корреляционные и причинно-следственные связи. Корреляция признаков и структура данных.

14. Метод главных компонент как декомпозиция матрицы данных. Матрица счетов. Матрица нагрузок. Матрица ошибок. Объясненная и остаточная вариация в данных. Графическая интерпретация метода главных компонент. Критерии выбора количества главных компонент. Понижение размерности признакового пространства методом главных компонент

15. Регрессия. Метод наименьших квадратов. Теорема Гаусса-Маркова. Обобщенный метод наименьших квадратов. Рекурсивный метод наименьших квадратов. Анализ регрессионных остатков.

16. Многомерная регрессия. Особенности построения регрессии по многомерным данным. Множественная линейная регрессия, ее преимущества и недостатки.

17. Кластеризация. Кластеризация как классификация без учителя. Меры сходства и меры различия образов. Метод K средних. Метод ISODATA. Метод FOREL.

18. Графовые методы. Иерархическая кластеризация. Агломеративные и разделяющие алгоритмы кластеризации. Дендрограммы.

19. Нейронные сети. Предпосылки возникновения нейросетей. Перцептрон Розенблата. Многослойный перцептрон. Карты Кохонена. Сети Хопфилда. Методы обучения нейросетей. Метод опорных векторов.

20. Машинное обучение и теория Вапника-Червоненкиса. Принцип структурной минимизации риска. Метод опорных векторов. Политика назначения штрафов.

## 9.6. Контроль освоения компетенций

Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
Устный опрос	1,2,3,4	ПК-2, ПК-7
Отчет о практической работе	1,2,3,4	ПК-2, ПК-7

## **ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**