



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.01.13 Технологии машинного обучения и анализа больших данных

Направление подготовки: 09.03.02 Информационные системы и технологии

Направленность (профиль): Информационные технологии в технических системах

Квалификация (степень): *бакалавр*

Форма обучения: *очная*

Институт: математики, естествознания и техники

Кафедра: математического моделирования, компьютерных технологий и информационной безопасности

	очная форма	очно-заочная форма	заочная форма
Курс	4		
Семестр	7, 8		
Лекции	24		
Лабораторные занятия	34		
Практические (семинарские) занятия	34		
в т. ч. практическая подготовка	8		
Форма(ы) промежуточной аттестации	Зачет, Зачет с оценкой		
Контроль			
Иные формы работы			
Самостоятельная работа	124		

Всего часов: 216

Трудоемкость: 6 зачетных единиц.

Разработчик(и) рабочей программы:

кандидат технических наук, доцент кафедры ММКТиИБ А.А. Петров

## I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

### Цель изучения дисциплины:

развитие у студента достаточно широкого взгляда на методы и технологии программирования систем машинного обучения и анализа больших данных;  
подготовка студента к практической деятельности в области создания, внедрения и эксплуатации информационных систем на основе машинного обучения.

### Задачи изучения дисциплины:

рассмотрение основных понятий искусственного интеллекта, искусственных нейронных сетей, машинного обучения и анализа больших данных;  
рассмотрение технической постановки основных задач, решаемых с помощью современных систем машинного обучения;  
ознакомление с основными моделями представления знаний и некоторыми интеллектуальными системами;  
рассмотрение теоретических и практических вопросов создания информационных систем с применением ИИ.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** реализуется в рамках части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1. Дисциплины (модули).

### Планируемые результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПКС-1	Знать: – архитектуру, устройство и функционирование информационных и вычислительных систем; – инструменты и методы проектирования и верификации архитектуры информационных систем; – основы и возможности современных операционных систем, сетевые протоколы; – современные объектно-ориентированные языки программирования; – основы программирования, языки программирования и работы с базами данных; – теорию баз данных, основы современных систем управления базами данных; – источники информации, необходимой для профессиональной деятельности;	Знает: – возможности существующих программно-аппаратных средств для реализации информационных систем машинного обучения и обработки больших данных; – методологию разработки программного обеспечения для машинного обучения и обработки больших данных; – методы и средства построения баз знаний и нормализации данных для обучения.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– современный отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности;</li> <li>– основы информационной безопасности организации.</li> </ul>	
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проектировать и проверять информационные системы;</li> <li>– разрабатывать и верифицировать структуры баз данных;</li> <li>– устанавливать права доступа к файлам и папкам.</li> </ul>	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проводить оценку и обоснование рекомендуемых программно-аппаратных решений для построения систем на базе машинного обучения и анализа больших данных;</li> <li>– анализировать предметную область для построения проблемно-ориентированных моделей;</li> <li>– применять методы и средства построения баз знаний и нормализации данных для обучения.</li> </ul>
	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проектировать и проверять информационные системы;</li> <li>– разрабатывать и верифицировать структуры баз данных;</li> <li>– устанавливать права доступа к файлам и папкам.</li> </ul>	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– анализом возможностей реализации требований к программному обеспечению для построения систем на базе машинного обучения и анализа больших данных;</li> <li>– навыками разработки технических заданий и делегирования подзадач внутри команды разработчиков;</li> <li>– обширной теоретической базы для дальнейших возможностей самообразования.</li> </ul>

## II. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу

### Очная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия			Сам.раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	
	<b>Раздел 1. Анализ данных.</b>	<b>108</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>58</b>
1.	Тема 1. Основные понятия анализа данных. Обзор прикладных задач.	14	2	2	2	8
2.	Тема 2. Предварительный анализ данных. Описательная статистика.	14	2	2	2	8
3.	Тема 3. Генеральная и выборочная совокупности.	16	2	2	4	8
4.	Тема 4. Основные понятия корреляционного	14	2	2	2	8

	анализа.					
5.	Тема 5. Основные понятия регрессионного анализа.	18	2	4	4	8
6.	Тема 6. Снижение размерности признакового пространства.	16		4	4	8
7.	Тема 7. Классификация многомерных наблюдений.	16		4	2	10
	<i>Зачет</i>					
	<i>Итого за 7 семестр</i>		<b>10</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>58</b>
	<b>Раздел 2. Машинное обучение.</b>	<b>51</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>33</b>
8.	Тема 8. Задачи машинного обучения.	17	2	2	2	11
9.	Тема 9. Классификация, кластеризация, прогнозирование в машинном обучении.	17	2	2	2	11
10.	Тема 10. Реализация машинного обучения на современных ЭВМ.	17	2	2	2	11
	<b>Раздел 4. Применение ИИ в прикладных задачах.</b>	<b>57</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>33</b>
11.	Тема 11. Распознавание образов. Сверточные нейронные сети.	19	2	2	4	11
12.	Тема 12. Анализ временных рядов и прогнозирование.	17	2	2	2	11
13.	Тема 13. Интеллектуальное управление в промышленности.	21	4	4	2	11
	<i>Зачет оценкой</i>					
	<i>Итого за 8 семестр</i>		<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>66</b>
	в т. ч. практическая подготовка	8				
	<b>ИТОГО:</b>	<b>216</b>	<b>24</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>124</b>

**Очно-заочная форма обучения не реализуется.**

**Заочная форма не реализуется.**

### **III. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Текущий контроль**

Текущая аттестация проводится в форме контрольной работы, теста, реферата.

### Типовой вариант контрольной работы

*Задание 1.* Установить и настроить систему для машинного обучения Scikit-Learn. Выполнить тестовые задания из документации (по выбору).

*Задание 2.* Выполнить кластеризацию методом  $k$ -средних на тестовом примере «ирисы Фишера».

*Задание 3.* Установить и настроить систему для машинного обучения TensorFlow внутри виртуальной машины VirtualBox.

*Задание 4.* Произвести обучение нейросети (перцептрон) для распознавания рукописных символов с использованием базы данных рукописных символов MNIST.

### Типовой вариант тестовых заданий

A1. Аналитик это ...

- а) **специалист в области анализа и моделирование**
- б) специалист в предметной области;
- в) человек, решающий определенные задачи;
- г) человек, который имеет опыт в программировании.

A2. Эксперт это ...

- а) специалист в области анализа и моделирование;
- б) **специалист в предметной области;**
- в) человек, решать определенные задачи;
- г) человек, который имеет опыт в программировании.

A3. Задача классификации сводится к ...

- а) нахождения частых зависимостей между объектами или событиями;
- б) **определения класса объекта по его характеристиками;**
- в) определение по известным характеристиками объекта значение некоторого его параметра;
- г) поиска независимых групп и их характеристик в всем множестве анализируемых данных.

A4. Задача регрессии сводится к ...

- а) нахождения частых зависимостей между объектами или событиями;
- б) определения класса объекта по его характеристиками;
- в) **определение по известным характеристиками объекта значение некоторого его параметра;**
- г) поиска независимых групп и их характеристик в всем множестве анализируемых данных.

А5. Задача кластеризации заключается в ...

- а) нахождения частых зависимостей между объектами или событиями;
- б) определения класса объекта по его характеристиками;
- в) определение по известным характеристиками объекта значение некоторого его параметра;

г) **поиска независимых групп и их характеристик в всем множестве анализируемых данных.**

А6. Целью поиска ассоциативных правил является ...

- а) **нахождения частых зависимостей между объектами или событиями;**
- б) определения класса объекта по его характеристиками;
- в) определение по известным характеристиками объекта значение некоторого его параметра;

г) **поиска независимых групп и их характеристик в всем множестве анализируемых данных.**

А7. До предполагаемых моделей относятся такие модели данных:

- а) **модели классификации и последовательностей;**
- б) регрессивные, кластеризации, исключений, итоговые и ассоциации;
- в) классификации, кластеризации, исключений, итоговые и ассоциации;
- г) модели классификации, последовательностей и исключений.

А8. В описательных моделей относятся следующие модели данных:

- а) модели классификации и последовательностей;
- б) **регрессивные, кластеризации, исключений, итоговые и ассоциации;**
- в) классификации, кластеризации, исключений, итоговые и ассоциации;
- г) модели классификации, последовательностей и исключений.

А9. Модели классификации описывают ...

а) **правила или набор правил в соответствии с которыми можно отнести описание любого нового объекта к одному из классов;**

б) функции, которые позволяют прогнозировать изменения непрерывных числовых параметров;

в) функциональные зависимости между зависимыми и независимыми показателями и переменными в понятной человеку форме;

г) группы, на которые можно разделить объекты, данные о которых подвергаются анализа.

А10. Модели последовательностей описывают ...

а) **правила или набор правил в соответствии с которыми можно отнести описание любого нового объекта к одному из классов;**

б) **функции, которые позволяют прогнозировать изменения непрерывных числовых параметров;**

в) функциональные зависимости между зависимыми и независимыми показателями и переменными в понятной человеку форме;

г) группы, на которые можно разделить объекты, данные о которых подвергаются анализа.

## **Примерные темы рефератов**

1. История создания метода главных компонент.
2. Размерность пространства состояний. Поиск полным перебором.
3. Понятие эвристического алгоритма. Прикладные задачи, связанные с эвристическими алгоритмами.
1. Истоки и проблемы ИИ: историческая справка.
2. Обзор прикладных областей ИИ.
3. Логика высказываний: таблицы истинности для логических связей.
4. Логическое следствие и вывод в логике высказываний. Метод истинностных таблиц.
5. Метод резолюций в логике высказываний.
6. Исчисление высказываний. Синтаксис и семантика в логике высказываний.
7. Аксиоматический вывод и формальные теории. Формальный вывод.
8. Исчисление высказываний как разрешимая формальная теория.
9. Синтаксис и семантика в логике предикатов. Правильно построенные формулы (ППФ).
10. Представление ППФ в предваренной форме: алгоритм и пример его применения.
11. Пространство состояний задачи ИИ. Реализация поиска на графе состояний «в глубину» и «в ширину».
12. Эвристический поиск в пространстве состояний.
13. Декларативные и императивные языки программирования. LISP и Prolog, Clojure.
14. Метапрограммирование и ИИ.

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется в форме зачета, зачета с оценкой с использованием следующих оценочных материалов: перечень вопросов к зачету, перечень вопросов к зачету с оценкой.

## **Вопросы к зачету (7 семестр, очная форма обучения)**

1. Основные понятия анализа данных.
2. Прикладные задачи, связанные с анализом данных.
3. Предварительный анализ данных.
4. Линейная регрессия.
5. Задача понижения размерности.
6. Принцип метода главных компонент.
7. Байесовский подход к распознаванию.
8. Байесовское решающее правило.
9. Байесовский наивный классификатор.
10. Задача кластеризации.
11. Метод k-средних.

12. Метод k-медиан.
13. Меры качества классификатора.
14. Основные принципы факторного анализа.
15. Описательная статистика.
16. Генеральная и выборочная совокупности.
17. Основные понятия корреляционного анализа.
18. Методы корреляционного анализа.
19. Основные понятия регрессионного анализа.
20. Снижение размерности признакового пространства.
21. Классификация многомерных наблюдений.

### **Вопросы к зачету с оценкой (8 семестр, очная форма обучения)**

1. Задачи машинного обучения.
2. Классификация, кластеризация, прогнозирование в машинном обучении.
3. Реализация машинного обучения на современных ЭВМ.
4. Применение ИИ в прикладных задачах.
5. Распознавание образов. Сверточные нейронные сети.
6. Сети Хопфилда.
7. Автокодировщики и их применение.
8. Рекуррентные и рекурсивные нейронные сети.
9. Радиально-базисные нейронные сети.
10. ANFIS.
11. Свертка в обработке изображений.
12. Обработка изображений с применением машинного обучения.
13. Понятие обучающей выборки.
14. Обучение с учителем.
15. Обучение без учителя.
16. Обучение с подкреплением.
17. Анализ временных рядов и прогнозирование с применением машинного обучения.
18. Интеллектуальное управление в промышленности.
19. Определение термина «экспертная система»
20. Технология работы с экспертными системами
21. Структура ЭС

## **IV. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **4.1. Основная литература**

1. Миркин, Б. Г. Введение в анализ данных : учебник и практикум / Б. Г. Миркин. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 174 с. — (Высшее образование). — ISBN



978-5-9916-5009-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450262> (дата обращения: 01.09.2021).

2. Анализ данных : учебник для вузов / В. С. Мхитарян [и др.] ; под редакцией В. С. Мхитаряна. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 490 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00616-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/469022> (дата обращения: 01.09.2021).

3. Загорулько, Ю. А. Искусственный интеллект. Инженерия знаний : учебное пособие для вузов / Ю. А. Загорулько, Г. Б. Загорулько. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 93 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07198-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/viewer/iskusstvennyy-intellekt-inzheneriya-znaniy-455500#page/1> (дата обращения: 01.09.2021).

#### 4.2. Дополнительная литература

1. Бессмертный, И. А. Системы искусственного интеллекта : учебное пособие для вузов / И. А. Бессмертный. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 157 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07467-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/viewer/sistemy-iskusstvennogo-intellekta-451721#page/1> (дата обращения: 01.09.2021).

### У.ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№ пп	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	<a href="https://infourok.ru/">https://infourok.ru/</a>	<b>Инфоурок:</b> образовательный интернет-проект России. Включает: конспекты уроков, презентации, тесты, видеоуроки и другие материалы по предметам школьной программы.	Свободный доступ
2.	<a href="http://edu.ru/">http://edu.ru/</a>	<b>Российское образование: Федеральный портал.</b> Включает ссылки на порталы и сайты образовательных учреждений; государственные образовательные стандарты; нормативные документы; каталог экскурсий и обучающих программ.	Свободный доступ
3.	<a href="http://www.intuit.ru/studies/courses">www.intuit.ru/studies/courses</a>	Информатика [Электронный ресурс] : открытые интернет-курсы «Интуит» //национальный открытый университет «Интуит»	Свободный доступ

### У.СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

№ пп	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электрон- ной форме	Доступность
1.	<a href="http://www.biblioclub.ru">http://www.biblioclub.ru</a>	Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека он- лайн	Регистрация через лю- бой университетский компьютер. В дальнейшем предо- ставляется неограничен- ный индивидуальный доступ из любой точки, в которой имеется до- ступ к сети Интернет
2.	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>	Российский информационный пор- тал в области науки, технологии, медицины и образования	Свободный доступ
3.	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>	Образовательная платформа Юрайт — образовательный ресурс, электрон- ная библиотека и интернет-магазин, где читают и покупают электрон- ные и печатные учебники авторов — преподавателей ведущих уни- верситетов для всех уровней про- фессионального образования, а также пользуются видео- и аудио- материалами, тестированием и сер- висами для преподавателей, до- ступными 24 часа 7 дней в неделю.	Регистрация через лю- бой университетский компьютер. В дальнейшем предо- ставляется неограничен- ный индивидуальный доступ из любой точки, в которой имеется до- ступ к сети Интернет

## **VII. ЛИЦЕНЗИОННОЕ И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

При реализации учебной дисциплины применяется следующее лицензионное и сво-  
бодно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Windows;
- LibreOffice;
- Google Chrome / Mozilla Firefox
- VurtualBox
- IPython 6.0 / JupyterLab
- SWI-Prolog

## **VIII. ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Учебные занятия проводятся в аудиториях, укомплектованных специализиро-  
ванной мебелью, в том числе стационарными или переносными техническими сред-  
ствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные работы проводятся в специализированной лаборатории, оснащенной персональными компьютерами с возможностью работы системы виртуализации VirtualBox.

Самостоятельная работа проводится в кабинетах, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.