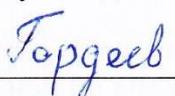
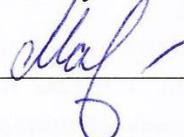


СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОПОП

 И.И. Гордеев

29 июня 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой ЦТ

 А.Н. Марьянков

29 июня 2022 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Составитель(-и)

**Бессмертный И.А., д.т.н., профессор, ИТМО  
Радченко И.А., к.т.н., доцент, ИТМО  
Платонов А. В., к.т.н., доцент, ИТМО  
Марьянков А.Н., к.т.н., доцент каф. ЦТ, АГУ**

Направление подготовки /  
специальность

**09.04.02 ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И  
ТЕХНОЛОГИИ**

Направленность (профиль) ОПОП

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА СИСТЕМ  
ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**

Квалификация (степень)

**магистр**

Форма обучения

**очная**

Год приема

**2022**

Курс

**1**

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**1.1. Целью освоения дисциплины** «Методы машинного обучения» является формирование у слушателей компетенций по разработке и применению методов и алгоритмов машинного обучения для решения задач.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- Изучение современных методов машинного обучения и интеллектуального анализа данных.
- Решение задач реализации методов машинного обучения при проектировании интеллектуальных систем различного назначения.
- Решение профессиональных задач в области создания и применения технологий и систем искусственного интеллекта.
- Приобретение практических навыков в разработке новых методов и алгоритмов машинного обучения при решении профессиональных задач.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

**2.1. Учебная дисциплина Б1.В.01 «Методы машинного обучения»** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана направления подготовки 09.04.02 «Информационные системы и технологии», 2022 года набора.

**2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:**

- Специальные главы математики.
- Обработка и анализ данных.

**2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:**

- Анализ и обучение на больших данных.
- Глубокое обучение.
- Искусственный интеллект для генерации изображений.

Также дисциплина «Методы машинного обучения» поможет студентам при реализации задач производственной практики и написанию магистерской диссертации.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки (специальности):

а) профессиональных (ПК):

ПК-1. Способен адаптировать и применять на практике классические и новые научные принципы и методы исследований для решения задач в области создания и применения технологий и систем искусственного интеллекта.

ПК-6. Способен разрабатывать и применять методы и алгоритмы машинного обучения для решения задач.

Таблица 1.  
Декомпозиция результатов обучения

Код компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ПК-1 ПК-1.1. Адаптирует известные научные принципы и методы исследований с целью их практического применения.	ПК-1.1.1 фундаментальные научные принципы и методы исследований.	ПК-1.1.2 адаптировать с целью практического применения фундаментальные и новые научные принципы и методы исследований.	ПК-1.1.3 навыками решать профессиональные задачи на основе применения новых научных принципов и методов исследования.
ПК-1 ПК-1.2. Решает про-	ПК-1.2.1 особенности решения профессиональных	ПК-1.2.2 разрабатывать, контролировать, оценивать и	ПК-1.2.3 навыками решать профессиональные задачи в

фессиональные задачи на основе применения новых научных принципов и методов исследования.	задач на основе применения новых научных принципов и методов исследования.	исследовать компоненты профессиональной деятельности; планировать самостоятельную деятельность в решении профессиональных задач.	области создания и применения технологий и систем искусственного интеллекта.
ПК-6 ПК-6.1. Ставит задачи по разработке или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса задач предметной области.	ПК-6.1.1 классы методов и алгоритмов машинного обучения; основных принципов и методов машинного обучения, их достоинства и ограничения.	ПК-6.1.2 ставить задачи и разрабатывать новые методы и алгоритмы машинного обучения осуществлять обоснованный выбор методов машинного обучения при решении профессиональных задач.	ПК-6.1.3 навыками анализа и оценки показателей качества методов машинного обучения.
ПК-6 ПК-6.2. Руководит исследовательской группой по разработке или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса задач предметной области.	ПК-6.2.1 методы и критерии оценки качества моделей машинного обучения; средств реализации методов машинного обучения.	ПК-6.2.2 определять критерии и метрики оценки результатов моделирования при построении систем искусственного интеллекта в предметной области; формализовать требования и ограничения на разработку систем машинного обучения.	ПК-6.2.3 навыками решения задач реализации методов машинного обучения при проектировании интеллектуальных систем различного назначения.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах **3 зачетные единицы**. Всего 108 часов: 28 часов выделено на контактную работу обучающихся с преподавателем (лекции – 14, лабораторные работы – 14), 80 часов – на самостоятельную работу обучающихся:

**Таблица 2.**

**Структура и содержание дисциплины (модуля)**

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа (в часах)			Самостоят. работа		Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации
				Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
1	Введение в машинное обучение. Этапы решения задач машинного обучения	2	1-5	4		4		20	Лабораторные работы 1-2
2	Обучение с учителем	2	6-9	5		5		30	Лабораторные работы 3-5
3	Обучение без учителя. Обучение с подкреплением.	2	10-14	5		5		30	Лабораторные работы 6-7
<b>ИТОГО</b>				<b>14</b>		<b>14</b>		<b>80</b>	<b>ЗАЧЕТ</b>

Условные обозначения:

Л – занятия лекционного типа; ПЗ – практические занятия, ЛР – лабораторные работы; КР – курсовая работа; СР – самостоятельная работа по отдельным темам

**Таблица 3.**

**Матрица соотношения тем/разделов учебной дисциплины/модуля и формируемых в них компетенций**

Темы, Разделы дисциплины	Кол-во часов	Компетенции		
		ПК-1	ПК-6	общее количество компетенций
Введение в машинное обучение. Этапы решения задач машинного обучения	28	+	+	2
Обучение с учителем	40	+	+	2
Обучение без учителя. Обучение с подкреплением.	40	+	+	2
<b>Итого</b>	<b>108</b>			

## **Краткое содержание дисциплины**

### **Тема 1. Введение в машинное обучение. Этапы решения задач машинного обучения**

Цели машинного обучения. Задачи, решаемые методами машинного обучения. Индукция в машинном обучении. Проблема порождения гипотез. Критерии качества обучения. Подготовка исходных данных для обучения.

### **Тема 2. Обучение с учителем**

Формальная постановка задачи обучения с учителем. Исходные данные для обучения с учителем. Аппроксимация функций. Классификация. Анализ временных рядов. Ранжирование. Проблемы машинного обучения с учителем.

### **Тема 3. Обучение без учителя. Обучение с подкреплением**

Постановка задачи обучения без учителя. Кластер-анализ. Кластеризация k-средними. Самоорганизующиеся карты Кохонена. Поиск ассоциаций в данных. Формальная модель обучения с подкреплением. Q-обучение. Марковский процесс принятия решений. Применение обучения с подкреплением.

## **5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **5.1. Указания по организации и проведению лекционных, практических (семинарских) и лабораторных занятий с перечнем учебно-методического обеспечения.**

#### **Лекционные занятия**

Основной формой реализации теоретического обучения является лекция, которая представляет собой систематическое, последовательное изложение преподавателем-лектором учебного материала теоретического характера. Цель лекции – организация целенаправленной познавательной деятельности студентов по овладению программным материалом учебной дисциплины.

Порядок подготовки лекционного занятия включает в себя выполнение следующих этапов:

- изучение требований программы дисциплины;
- определение целей и задач лекции;
- разработка плана проведения лекции;
- подбор литературы (ознакомление с методической литературой, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия);
- отбор необходимого и достаточного по содержанию учебного материала;
- определение методов, приемов и средств поддержания интереса, внимания, стимулирования творческого мышления студентов;
- написание конспекта лекции.

Лекция должна включать следующие разделы:

- формулировку темы лекции;
- указание основных изучаемых разделов или вопросов и предполагаемых затрат времени на их изложение;
- изложение вводной части;
- изложение основной части лекции;
- краткие выводы по каждому из вопросов;
- заключение;
- рекомендации литературных источников по излагаемым вопросам.

#### **Лабораторные занятия**

Лабораторное занятие – целенаправленная форма организации педагогического процесса, направленная на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Они развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания студентов и выступают как средства оперативной обратной связи.

Правильно организованные лабораторные занятия ориентированы на решение следующих задач:

- обобщение, систематизация, углубление, закрепление полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы теоретических знаний по дисциплине (предмету);
- формирование практических умений и навыков, необходимых в будущей профессиональной деятельности, реализация единства интеллектуальной и практической деятельности;
- выработка при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Состав заданий для лабораторного занятия должен быть спланирован с расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством учащихся.

Лабораторные занятия должны так быть организованы, чтобы студенты ощущали нарастающее сложность выполнения заданий, испытывали бы положительные эмоции от переживания собственного успеха в учении, поисками правильных и точных решений.

### **Самостоятельная работа**

Самостоятельная работа – это вид учебной деятельности, которую студент совершает в установленное время и в установленном объеме индивидуально или в группе, без непосредственной помощи преподавателя (но при его контроле), руководствуясь сформированными ранее представлениями о порядке и правильности выполнения действий.

В учебном процессе образовательного учреждения выделяются два вида самостоятельной работы:

- аудиторная – выполняется на учебных занятиях, под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию (выполнение самостоятельных работ; выполнение контрольных и практических работ; решение задач);
- внеаудиторная – выполняется по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия (подготовка к аудиторным занятиям; изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку; выполнение домашних заданий разнообразного характера; выполнение индивидуальных заданий, направленных на развитие у студентов самостоятельности и инициативы; подготовка к контрольной работе). Внеаудиторные самостоятельные работы представляют собой логическое продолжение аудиторных занятий, проводятся по заданию преподавателя, который структурирует студентов и устанавливает сроки выполнения задания.

## **5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)**

### **Лекция**

- Лекция – основной вид обучения в вузе.
- В лекции излагаются основные положения теории, ее понятия и законы, приводятся факты, показывающие связь теории с практикой.
- Накануне лекции необходимо повторить содержание предыдущей лекции (а также теорию по изучаемой теме в школьных учебниках геометрии, если эта тема была представлена в них), а затем посмотреть тему очередной лекции по программе (по плану лекций).
- Полезно вести записи (конспекты) лекций: для непонятных вопросов оставлять место при работе над темой лекции с учебными пособиями.
- Записи лекций следует вести в отдельной тетради, оставляя место для дополнений во время самостоятельной работы.
- При конспектировании лекций выделяйте главы и разделы, параграфы, подчеркивайте основное.

### **Лабораторное занятие**

- Лабораторное занятие – наиболее активный вид учебных занятий в вузе. Он предполагает самостоятельную работу над лекциями и учебными пособиями.
- К каждому лабораторному занятию нужно готовиться. Подготовку следует начинать с повторения теории (по записям лекций или по учебному пособию). После этого нужно решать задачи из предложенного домашнего задания.

### **Организация самостоятельной работы**

Самостоятельность в учебной работе способствует развитию заинтересованности студента в изучаемом материале, вырабатывает у него умение и потребность самостоятельно получать знания,

что весьма важно для специалиста с высшим образованием. Самостоятельная работа студентов представлена в следующих формах:

- работа с учебной литературой и конспектом лекций с целью подготовки к лабораторным занятиям, составление конспектов тем, выносимых на самостоятельную проработку;
- систематическое выполнение домашних работ.

**Таблица 4.**  
**Содержание самостоятельной работы обучающихся**

Номер радела (темы)	Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Формы работы
1	Введение в машинное обучение. Этапы решения задач машинного обучения	20	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам.
2	Обучение с учителем	30	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам.
3	Обучение без учителя. Обучение с подкреплением.	30	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам.

### 5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемые обучающимися самостоятельно.

**Отчет по лабораторной работе** – оформляется и отчитывается в электронном виде: формат листа А4, книжная ориентация страницы. Отчеты по всем лабораторным работам имеют единый титульный лист, на котором указывается наименование дисциплины, ФИО и группа исполнителя, ФИО преподавателя, принимающего отчеты. В отчете по каждой лабораторной работе должно быть представлено наименование работы, цель, ход выполнения работы (скриншоты, краткое текстовое описание), выводы по результатам работы.

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине могут использоваться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

### 6.1. Образовательные технологии

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах on-line или off-line в формах.

№	Формы	Описание
1	Лекция-дискуссия	Лекция-дискуссия специально не назначается, а возникает достаточно спонтанно на большинстве лекций. Студенты устно высказывают своё мнение по ходу лекции, дискутируют как с лектором, так и между собой. Также дискуссии иногда возникают при защите лабораторных работ при обсуждении выбранных особенностей реализации программного кода.
2	Исследовательские методы в обучении	Дает возможность учащимся самостоятельно пополнять свои знания, глубоко вникать в изучаемую проблему и предполагать пути ее решения, что важно при формировании мировоззрения.
3	Лабораторные работы	Формирование навыков использования современных компьютерных технологий по отладке программ.
4	Самостоятельная работа	Работа с ресурсами Internet, подготовка к лабораторным работам.

### 6.2. Информационные технологии

При реализации различных видов учебной и внеучебной работы используются следующие информационные технологии:

- система управления обучением LMS Moodle;

- использование возможностей Интернета в учебном процессе (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление обучающихся с оценками и т.д.);
- использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронные библиотеки, журналы и т.д.) как источник информации;
- использование возможностей электронной почты;
- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий, применение новых технологий для проведения занятий с использованием презентаций и т.д.);
- использование интерактивных средств взаимодействия участников образовательного процесса (технологии дистанционного или открытого обучения в глобальной сети);
- использование интегрированных образовательных сред, где главной составляющей являются не только применяемые технологии, но и содержательная часть, т.е. информационные ресурсы (доступ к мировым информационным ресурсам, на базе которых строится учебный процесс).

### 6.3. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

а) Перечень лицензионного учебного программного обеспечения:

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Google Chrome	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013 , Microsoft Office Visio 2013	Офисная программа
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Notepad++	Текстовый редактор
PyCharm EDU	Среда разработки
R	Программная среда вычислений
Scilab	Пакет прикладных математических программ
Sofa Stats	Программное обеспечение для статистики, анализа и отчетности
VirtualBox	Программный продукт виртуализации операционных систем
VMware (Player)	Программный продукт виртуализации операционных систем
Microsoft Visual Studio	Среда разработки
Oracle SQL Developer	Среда разработки
IBM SPSS Statistics 21	Программа для статистической обработки данных

б) Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем»: <https://library.asu.edu.ru>.
2. Электронный каталог «Научные журналы АГУ»: <http://journal.asu.edu.ru/>.
3. Электронно-библиотечная система eLibrary. <http://elibrary.ru>
4. Справочная правовая система КонсультантПлюс: <http://www.consultant.ru>
5. Информационно-правовое обеспечение «Система ГАРАНТ»: <http://garant-astrakhan.ru>

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Методы машинного обучения» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе осво-

ения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

**Таблица 5.**  
**Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств**

№ п/п	Контролируемые разделы, темы дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции (компетенций)	Наименование оценочного средства
1.	Введение в машинное обучение. Этапы решения задач машинного обучения	ПК 1, ПК 6	Лабораторные работы 1-2
2.	Обучение с учителем	ПК 1, ПК 6	Лабораторные работы 3-5
3.	Обучение без учителя. Обучение с подкреплением.	ПК 1, ПК 6	Лабораторные работы 6-7

### 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Для оценки результатов обучения применяются следующие критерии:

**Таблица 6.**  
**Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

**Таблица 7.**  
**Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, не способен применить знание теоретического материала при выполнении заданий, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задание

### 7.3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

#### 1. Введение в машинное обучение. Этапы решения задач машинного обучения

**Лабораторная работа 1.** Сбор и подготовка данных для анализа. Способы визуализация данных.

**Лабораторная работа 2.** Методы обнаружения логических закономерностей в данных.

## 2. Обучение с учителем

**Лабораторная работа 3.** Построение линейной регрессионной модели.

**Лабораторная работа 4.** Построение классификатора с помощью весового метода ближайших соседей.

**Лабораторная работа 5.** Применение искусственных нейронных сетей для решения задач машинного обучения.

## 3. Обучение без учителя. Обучение с подкреплением.

**Лабораторная работа 6.** Разработка процедуры кластеризации на основе метода k средних.

**Лабораторная работа 7.** Построение байесовской сети доверия.

### Пример задания лабораторной работы

Лабораторная работа 3. Построение линейной регрессионной модели

Имеются данные, представляющие собой статистическое обследование множества объектов по ряду характеризующих их признаков.

Требуется:

1. На основе метода линейной регрессии определить входные и выходные переменные, оставляемые в рассмотрении для дальнейшего анализа.
2. На основании полученного уравнения дать компонентам содержательную интерпретацию.
3. Построить графическое представление диаграммы рассеяния.
4. Проанализировать полученные результаты.
5. Составить отчет о выполненной работе и загрузить его для проверки в систему ДО.

### Содержание отчета:

1. Цель и задачи лабораторной работы.
2. Исходные статистические данные.
3. Методика проведения исследования.
4. Полученное уравнение регрессии.
5. График диаграммы рассеивания.
6. Анализ и интерпретация полученных результатов.

### Перечень теоретических вопросов к зачету

1. Цели и задачи машинного обучения. Основные понятия.
2. Основные этапы разработки систем интеллектуального анализа данных.
3. Предобработка данных и выбор признаков.
4. Методы сокращения размеров признакового пространства.
5. Построение модели и сведение обучения к задаче оптимизации.
6. Методы оценки качества алгоритмов машинного обучения.
7. Проблема переобучения.
8. Внедрение алгоритма машинного обучения в эксплуатацию.
9. Линейная регрессия.
10. Классификация на основе логистической регрессии.
11. Деревья принятия решений.
12. Метод опорных векторов.
13. Искусственные нейронные сети для решения задач машинного обучения.
14. Алгоритм обратного распространения ошибки для обучения многослойных нейронных сетей.
15. Метрические методы классификации. Метод k ближайших соседей.
16. Оценка параметра k методом кросс-проверки.
17. Задачи кластеризации. Кластеризация методом k-средних.
18. Иерархическая кластеризация.

19. Сети Кохонена.
20. Поиск ассоциаций в данных. Алгоритм Apriori.
21. Байесовский классификатор.
22. Байесовские сети доверия.
23. Композиции алгоритмов. Градиентный бустинг.
24. Понятие глубокого обучения. Сверточные нейронные сети.
25. Рекуррентные нейронные сети.

#### **Типовые практические задания для подготовки к зачету**

1. Привести пример задачи чистки данных.
2. Преобразовать метод стохастического градиента для обучения логической регрессии к методу градиентного спуска.
3. Вычислить трудоемкость метода скользящего контроля для логической регрессии.
4. Построить дерево решений для предложенной задачи.
5. Имеются данные, представляющие собой статистическое обследование множества объектов по ряду характеризующих их признаков. Требуется на основе метода линейной регрессии определить входные и одну выходную переменные, оставляемые в рассмотрении для дальнейшего анализа.
6. Имеются данные, представляющие собой статистическое обследование множества объектов по ряду характеризующих их признаков. Требуется на основании уравнения линейной регрессии дать компонентам содержательную интерпретацию.
7. Для предложенной обучающей выборки результатов исследования, используя метод обнаружения логических закономерностей в данных, необходимо выявить заданные причины.
8. Для представленных статистических данных решить задачу классификации методом k-ближайших соседей: определить метку класса, к которому относится новый объект. Найти оптимальное значение k в заданном диапазоне, которое минимизирует ошибку классификации.
9. Для представленных статистических данных решить задачу классификации методом Байеса.
10. Построить и обучить нейронную сеть с заданными характеристиками на трех примерах из предложенной обучающей выборки. Провести модификацию весов с помощью алгоритма обратного распространения ошибки. Классифицировать заданный объект на основе полученных данных.

#### **7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Фонд оценочных средств позволяет оценить знания, умения и уровень приобретенных навыков. Оценка качества освоения программы дисциплины включает текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию, итоговую аттестацию.

##### **Отчет по лабораторной работе**

Отчет по лабораторной работе представляется в электронном виде. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя. В случае, если оформление отчета и поведение студента во время защиты соответствуют указанным требованиям, студент получает максимальное количество баллов.

Основаниями для снижения количества баллов в диапазоне от max до min являются:

- небрежное выполнение,
  - отсутствие выводов,
  - нарушение сроков предоставления отчета.
- Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:
- серьезного несоответствия техническому заданию;
  - отсутствия минимально необходимого количества тестовых примеров;
  - некорректной работы программы.

Знания, умения и навыки обучающихся при промежуточной аттестации в форме зачета определяются «зачтено», «не зачтено».

«Зачтено» – обучающийся знает курс на уровне лекционного материала, базового учебника, дополнительной учебной, научной и методологической литературы, умеет привести разные точки зрения по излагаемому вопросу.

«Не зачтено» – обучающийся имеет пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.

Текущий контроль осуществляется в ходе учебного процесса и консультирования студентов, по результатам выполнения соответствующих работ. Он предусматривает проверку готовности студентов к плановым занятиям, оценку качества и самостоятельности выполнения заданий на практических занятиях, проверку правильности решения задач, выданных на самостоятельную проработку.

Итоговая оценка успеваемости студентов по дисциплине производится согласно положению о балльно-рейтинговой системе оценки учебных достижений студентов, утвержденного приказом ректора АГУ от 13.01.2014 г. № 08-01-01/08.

Преподаватель, реализующий дисциплину, в зависимости от уровня подготовленности, обучающихся может использовать иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **а) Основная литература**

1. Флах П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных / Флах П. - Москва : ДМК Пресс, 2015. - 400 с. - ISBN 978-5-97060-273-7 - Текст: электронный // ЭБС «Консультант студента»: [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970602737.html>
2. Коэльо Л. П. Построение систем машинного обучения на языке Python / Луис Педро Коэльо, Вилли Ричарт - Москва: ДМК Пресс, 2016. - 302 с. - ISBN 978-5-97060-330-7. - Текст: электронный// ЭБС «Консультант студента»: [сайт] - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970603307.html>
3. Омеляненко Я. Эволюционные нейросети на языке Python / Ярослав Омеляненко, пер. с англ. В. С. Яценкова. - Москва: ДМК Пресс, 2020. - 310 с. - ISBN 978-5-97060-854-8. - Текст: электронный// ЭБС «Консультант студента»: [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970608548.html>

### **б) Дополнительная литература**

1. Кук Д. Машинное обучение с использованием библиотеки H2O / Кук Д. - Москва: ДМК Пресс, 2018. - 250 с. - ISBN 978-5-97060-508-0. - Текст: электронный// ЭБС «Консультант студента»: [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970605080.html>.
2. Гудфеллоу Я. Глубокое обучение / Гудфеллоу Я. , Бенджио И. , Курвилль А. , пер. с англ. А. А. Слинкина. - 2-е изд., испр. - Москва: ДМК Пресс, 2018. - 652 с. - ISBN 978-5-97060-618-6. - Текст: электронный // ЭБС «Консультант студента»: [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970606186.html>
3. Теофили Т. Глубокое обучение для поисковых систем : руководство / Т. Теофили ; перевод с английского Д. А. Беликова. — Москва : ДМК Пресс, 2020. — 318 с. — ISBN 978-5-97060-776-3.— Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/140574> (дата обращения: 12.10.2021).
4. Лю Ю. Обучение с подкреплением на PyTorch. Сборник рецептов : руководство / Ю. Лю ; перевод с английского А. А. Слинкина. — Москва : ДМК Пресс, 2020. — 282 с. — ISBN 978-5-

97060-853-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/179493> (дата обращения: 12.10.2021).

в) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимый для освоения дисциплины (модуля)

1. Machine learning / Машинное обучение. – Образовательный портал Datacamp. – Режим доступа: <https://www.datacamp.com>.
2. Машинное обучение (курс лекций, К.В.Воронцов). – Образовательный портал Machine Learning. – Режим доступа: <http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title>
3. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей туп через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог содержит более 15 000 наименований изданий. [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru).
4. Электронная библиотечная система издательства ЮРАЙТ, раздел «Легендарные книги». [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru), <https://urait.ru/>

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Учебные аудитории, библиотеки АГУ, компьютерные классы, мультимедийные аудитории.

При необходимости рабочая программа дисциплины (модуля) может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для обучения с применением дистанционных образовательных технологий. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).