

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 30.01.2023 16:41:18

Уникальный программный ключ:

d7a26b9e8ca85e98ac3de2ab454b4659d961f749

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Основные алгоритмы машинного обучения

Закреплена за подразделением

Кафедра автоматизированного проектирования и дизайна

Направление подготовки

09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Профиль

Науки о данных

Квалификация

**Магистр**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**7 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

252

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 1

аудиторные занятия

51

самостоятельная работа

147

часов на контроль

54

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	147	147	147	147
Часы на контроль	54	54	54	54
Итого	252	252	252	252

Программу составил(и):  
*к.т.н., доц., Калитин Д.В.*

Рабочая программа

**Основные алгоритмы машинного обучения**

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 09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

09.04.01 Информатика и вычислительная техника, 09.04.01-МИВТ-22-3.plx Науки о данных, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

09.04.01 Информатика и вычислительная техника, Науки о данных, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра автоматизированного проектирования и дизайна**

Протокол от 18.06.2020 г., №10

Руководитель подразделения Горбатов Александр Вячеславович

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Сформировать у студентов теоретические знания и практические навыки по основам машинного обучения, овладение студентами инструментарием, моделями и методами машинного обучения. Модуль открывает студентам новые горизонты в разработке алгоритмов, развитии искусственного интеллекта и умных устройств. В рамках данного модуля будут освоены основные и популярные подходы и инструменты анализа данных.
-----	--

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Глубокое обучение в науках о данных	
2.2.2	Инжиниринг данных	
2.2.3	Менеджмент для наук о данных	
2.2.4	Научно-исследовательская практика	
2.2.5	Системы хранения и обработки данных	
2.2.6	Управление человеческими ресурсами в проектной деятельности	
2.2.7	Учебная практика по применению машинного обучения	
2.2.8	Анализ естественного языка	
2.2.9	Веб-разработка на Python и Django	
2.2.10	Веб-разработка пользовательского интерфейса	
2.2.11	Инструменты Big Data	
2.2.12	Инфраструктура больших данных	
2.2.13	Компьютерное зрение	
2.2.14	Моделирование и анализ бизнес-процессов	
2.2.15	Облачные технологии хранения и обработки данных	
2.2.16	Современные методы DevOps	
2.2.17	Современные модели машинного обучения	
2.2.18	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.19	Преддипломная практика	

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

<b>ОПК-5: Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-5-31 Состав, структуру и назначение современного программного обеспечения применяемого для анализ данных
<b>ОПК-2: Способен проектировать и разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач в условиях неопределенности и альтернативных решений в рамках междисциплинарных областей</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-2-31 Современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем
<b>ОПК-3: Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-3-31 Принципы, методы и средства анализа и структурирования профессиональной информации
<b>УК-6: Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки, участвовать в обучении на протяжении всей жизни</b>
<b>Знать:</b>
УК-6-31 Основные принципы профессионального и личностного развития, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда; способы совершенствования своей деятельности на основе самооценки

<b>УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий</b>
<b>Знать:</b>
УК-1-31 Основные понятия и методы фундаментальных дисциплин
<b>ПК-1: Способен к проведению научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем</b>
<b>Знать:</b>
ПК-1-31 Методы и средства разработки программного обеспечения, методы управления проектами разработки программного обеспечения, способы организации проектных данных, нормативно-технические документы (стандарты и регламенты) по разработке программных средств и проектов
<b>ОПК-3: Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-3-У1 Анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров
<b>ПК-1: Способен к проведению научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-1-У1 Выбирать средства разработки, оценивать сложность проектов, планировать ресурсы, контролировать сроки выполнения и оценивать качество полученного результата
<b>УК-6: Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки, участвовать в обучении на протяжении всей жизни</b>
<b>Уметь:</b>
УК-6-У1 Решать задачи собственного профессионального и личностного развития, включая задачи изменения карьерной траектории; расставлять приоритеты
<b>ОПК-2: Способен проектировать и разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач в условиях неопределенности и альтернативных решений в рамках междисциплинарных областей</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-2-У1 Разрабатывать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач
<b>УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий</b>
<b>Уметь:</b>
УК-1-У1 Применять знания, полученные в области фундаментальных наук, и использовать их в профессиональной деятельности
<b>ПК-1: Способен к проведению научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-1-В1 Методами разработки технического задания, составления планов, распределения задач, тестирования и оценки качества программных средств
<b>УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий</b>
<b>Владеть:</b>
УК-1-В1 УК-1-В1 Методикой выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний
<b>ОПК-2: Способен проектировать и разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач в условиях неопределенности и альтернативных решений в рамках междисциплинарных областей</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-2-В1 Методами модернизации программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач

**УК-6: Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки, участвовать в обучении на протяжении всей жизни**

**Владеть:**

УК-6-В1 Способами управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки и принципов образования в течение всей жизни

**ОПК-3: Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями**

**Владеть:**

ОПК-3-В1 Методами подготовки научных докладов, публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями

#### 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. Регрессия</b>								
1.1	Линейная регрессия /Лек/	1	2	УК-1-31 УК-6-31 ОПК-2-31 ОПК-3-31 ПК-1-31	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			
1.2	Ошибки в линейной регрессии /Лек/	1	2	УК-1-31 УК-6-31 ОПК-2-31 ОПК-3-31 ПК-1-31	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			
1.3	Поиск прямой /Пр/	1	5	УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1			
1.4	Линейная регрессия. Логистическая регрессия. /Ср/	1	47	УК-1-31 УК-1-У1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ПК-1-31 ПК-1-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1			
<b>Раздел 2. Решающие деревья и случайный лес</b>								
2.1	Решающие деревья. Принцип работы /Лек/	1	3	УК-1-31 УК-6-31 ОПК-2-31 ОПК-3-31 ПК-1-31 ОПК-5-31	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			
2.2	Построение решающих деревьев /Пр/	1	5	УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1			
2.3	Бэггинг /Пр/	1	6	УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1			
2.4	Случайный лес /Ср/	1	25	УК-1-31 УК-1-У1 УК-6-31 УК-6-У1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ПК-1-31 ПК-1-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1			

	<b>Раздел 3. Бустинг. Стекинг. Гиперпараметры</b>							
3.1	Бустинг /Лек/	1	3	УК-1-31 УК-6-31 ОПК-2-31 ОПК-3-31 ПК-1-31	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1			
3.2	Выбор гиперпараметров /Пр/	1	6	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1			
3.3	Стекинг /Ср/	1	25	УК-1-31 УК-1-У1 УК-6-31 УК-6-У1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ПК-1-31 ПК-1-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1			
	<b>Раздел 4. Обучение без учителя. Кластеризация</b>							
4.1	Задачи и подходы кластеризации /Пр/	1	6	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1			
4.2	Условия задач кластеризации /Лек/	1	3	УК-1-31 УК-6-31 ОПК-2-31 ОПК-3-31 ПК-1-31	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1			
4.3	Алгоритмы кластеризации: K-means, EM-алгоритм, Алгомеративная кластеризация, DBSCAN /Лек/	1	4	УК-1-31 УК-6-31 ОПК-2-31 ОПК-3-31 ПК-1-31 ОПК-5-31	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1			
4.4	Сравнение алгоритмов /Пр/	1	6	УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1			
4.5	Оценка качества: коэффициент силуэта, однородность, полнота, V-мера /Ср/	1	25	УК-1-31 УК-1-У1 УК-6-31 УК-6-У1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ПК-1-31 ПК-1-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1			
4.6	Кластеризация текстов /Ср/	1	25	УК-1-31 УК-1-У1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ПК-1-31 ПК-1-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1			

### 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	Устные опросы для проведения текущего контроля.	ОПК-5-31;ОПК-3-31;ОПК-2-31;УК-1-31;УК-6-31;ПК-1-31	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Простой байесовский классификатор.</li> <li>2. Задачи классификации. Деревья решений. Метод ближайших соседей.</li> <li>3. Метод опорных векторов. Задачи регрессии.</li> <li>4. Задачи кластеризации.</li> <li>5. Композиция алгоритмов. Бэггинг, случайный лес.</li> <li>6. Построение и отбор признаков.</li> <li>7. Анализ временных рядов.</li> <li>8. Градиентный бустинг.</li> <li>9. Простой многослойный перцептрон.</li> <li>10. Сверточные нейронные сети.</li> <li>11. Марковские цепи.</li> <li>12. Поиск по дереву Монте-Карло</li> <li>13. Постановка задачи кластеризации. Примеры прикладных задач. Типы кластерных структур.</li> <li>14. Алгоритм AdaBoost. Экспоненциальная аппроксимация пороговой функции потерь. Процесс последовательного обучения базовых алгоритмов. Теорема о сходимости бустинга.</li> <li>15. Базовые алгоритмы в бустинге. Решающие пни.</li> <li>16. Стохастический градиентный бустинг.</li> <li>17. Критерии качества классификации: чувствительность и специфичность, ROC-кривая и AUC, точность и полнота, AUC- PR.</li> <li>18. Методы отбора признаков: Лассо Тибширани, Elastic Net, сравнение с гребневой регрессией.</li> <li>19. Метод наименьших квадратов, его вероятностный смысл и геометрический смысл.</li> <li>20. Спектральный подход к решению задачи наименьших квадратов.</li> <li>21. Задачи и методы низкоранговых матричных разложений.</li> <li>22. Линейный классификатор, модель МакКаллока-Питтса, непрерывные аппроксимации пороговой функции потерь.</li> <li>23. Обобщённая аддитивная модель</li> <li>24. Переборные алгоритмы синтеза конъюнкций: стохастический локальный поиск, стабилизация, редукция.</li> <li>25. Вывод критериев ветвления. Мера нечистоты.</li> </ol>
-----	---	--	--

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

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Практическая работа 1	ОПК-2-В1;ОПК-2-У1;ОПК-3-В1;ОПК-3-У1;ПК-1-В1;ПК-1-У1;УК-1-В1;УК-1-У1;УК-6-В1;УК-6-У1	Введение в анализ данных на Python. В рамках работы выбирается проект, библиотека проектов доступна по ссылке <a href="https://kaggle.com/">https://kaggle.com/</a> , построить модель, обучить ее, получить и проанализировать результаты.
P2	Практическая работа 2	ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;УК-1-У1;УК-1-В1;УК-6-У1;УК-6-В1;ПК-1-У1;ПК-1-В1	Линейные модели. В рамках работы выбирается проект, библиотека проектов доступна по ссылке <a href="https://kaggle.com/">https://kaggle.com/</a> , построить модель, обучить ее, получить и проанализировать результаты.
P3	Практическая работа 3	ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;УК-1-У1;УК-1-В1;УК-6-У1;УК-6-В1;ПК-1-У1;ПК-1-В1	Решающие деревья. В рамках работы выбирается проект, библиотека проектов доступна по ссылке <a href="https://kaggle.com/">https://kaggle.com/</a> , построить модель, обучить ее, получить и проанализировать результаты.
P4	Практическая работа 4	ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;УК-1-У1;УК-1-В1;УК-6-У1;УК-6-В1;ПК-1-У1;ПК-1-В1	Композиции алгоритмов. В рамках работы выбирается проект, библиотека проектов доступна по ссылке <a href="https://kaggle.com/">https://kaggle.com/</a> , построить модель, обучить ее, получить и проанализировать результаты.

P5	Практическая работа 5	ПК-1-В1;ПК-1-У1;УК-6-В1;УК-6-У1;УК-1-В1;УК-1-У1;ОПК-2-В1;ОПК-2-У1;ОПК-3-В1;ОПК-3-У1	Метод главных компонент. В рамках работы выбирается проект, библиотека проектов доступна по ссылке <a href="https://kaggle.com/">https://kaggle.com/</a> , построить модель, обучить ее, получить и проанализировать результаты.
P6	Практическая работа 6	ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;УК-1-У1;УК-1-В1;УК-6-У1;УК-6-В1;ПК-1-У1;ПК-1-В1	Байесовский классификатор. В рамках работы выбирается проект, библиотека проектов доступна по ссылке <a href="https://kaggle.com/">https://kaggle.com/</a> , построить модель, обучить ее, получить и проанализировать результаты.
P7	Практическая работа 7	ПК-1-В1;ПК-1-У1;УК-6-В1;УК-6-У1;УК-1-В1;УК-1-У1;ОПК-2-В1;ОПК-2-У1;ОПК-3-В1;ОПК-3-У1	Восстановление плотности распределений. В рамках работы выбирается проект, библиотека проектов доступна по ссылке <a href="https://kaggle.com/">https://kaggle.com/</a> , построить модель, обучить ее, получить и проанализировать результаты.
P8	Практическая работа 8	ПК-1-В1;ПК-1-У1;УК-6-В1;УК-6-У1;УК-1-В1;ОПК-2-В1;ОПК-2-У1;ОПК-3-В1;ОПК-3-У1;УК-1-У1	Метрические методы. В рамках работы выбирается проект, библиотека проектов доступна по ссылке <a href="https://kaggle.com/">https://kaggle.com/</a> , построить модель, обучить ее, получить и проанализировать результаты.
P9	Практическая работа 9	ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;УК-1-У1;УК-1-В1;УК-6-У1;УК-6-В1;ПК-1-У1;ПК-1-В1	Ядерные методы. В рамках работы выбирается проект, библиотека проектов доступна по ссылке <a href="https://kaggle.com/">https://kaggle.com/</a> , построить модель, обучить ее, получить и проанализировать результаты.
P10	Практическая работа 10	ПК-1-В1;ПК-1-У1;УК-6-В1;УК-6-У1;УК-1-В1;УК-1-У1;ОПК-2-В1;ОПК-2-У1;ОПК-3-В1;ОПК-3-У1	Обучение без учителя. В рамках работы выбирается проект, библиотека проектов доступна по ссылке <a href="https://kaggle.com/">https://kaggle.com/</a> , построить модель, обучить ее, получить и проанализировать результаты.
P11	Практическая работа 11	ПК-1-В1;ПК-1-У1;УК-6-В1;УК-6-У1;УК-1-В1;УК-1-У1;ОПК-2-В1;ОПК-2-У1;ОПК-3-В1;ОПК-3-У1	Обучение ранжированию. В рамках работы выбирается проект, библиотека проектов доступна по ссылке <a href="https://kaggle.com/">https://kaggle.com/</a> , построить модель, обучить ее, получить и проанализировать результаты.
P12	Практическая работа 12	ПК-1-В1;ПК-1-У1;УК-6-В1;УК-6-У1;УК-1-В1;УК-1-У1;ОПК-2-В1;ОПК-2-У1;ОПК-3-В1;ОПК-3-У1	Обнаружение аномалий. В рамках работы выбирается проект, библиотека проектов доступна по ссылке <a href="https://kaggle.com/">https://kaggle.com/</a> , построить модель, обучить ее, получить и проанализировать результаты.



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

Вопросы для включения в экзаменационные билеты:

1. Простой байесовский классификатор.
2. Задачи классификации. Деревья решений. Метод ближайших соседей.
3. Метод опорных векторов. Задачи регрессии.
4. Задачи кластеризации.
5. Композиция алгоритмов. Бэггинг, случайный лес.
6. Построение и отбор признаков.
7. Анализ временных рядов.
8. Градиентный бустинг.
9. Простой многослойный перцептрон.
10. Сверточные нейронные сети.
11. Марковские цепи.
12. Поиск по дереву Монте-Карло
13. Постановка задачи кластеризации. Примеры прикладных задач. Типы кластерных структур.
14. Алгоритм AdaBoost. Экспоненциальная аппроксимация пороговой функции потерь. Процесс последовательного обучения базовых алгоритмов. Теорема о сходимости бустинга.
15. Базовые алгоритмы в бустинге. Решающие пни.
16. Стохастический градиентный бустинг.
17. Критерии качества классификации: чувствительность и специфичность, ROC-кривая и AUC, точность и полнота, AUC-PR.
18. Методы отбора признаков: Лассо Тибширани, Elastic Net, сравнение с гребневой регрессией.
19. Метод наименьших квадратов, его вероятностный смысл и геометрический смысл.
20. Спектральный подход к решению задачи наименьших квадратов.
21. Задачи и методы низкоранговых матричных разложений.
22. Линейный классификатор, модель МакКаллока-Питтса, непрерывные аппроксимации пороговой функции потерь.
23. Обобщённая аддитивная модель
24. Переборные алгоритмы синтеза конъюнкций: стохастический локальный поиск, стабилизация, редукция.
25. Вывод критериев ветвления. Мера нечистоты

Пример экзаменационного билета:

1. Градиентный бустинг.
2. Метод наименьших квадратов, его вероятностный смысл и геометрический смысл.
3. Решите пример:

Задача кредитного скоринга: вернет ли заемщик кредит

Постановка задачи?

данные:

объект?

признаки (с видом признака)?

что предсказывать (с типом задачи)?

критерий качества?

метод валидации решения?

где взять данные?

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

Промежуточный контроль успеваемости по дисциплине осуществляется при защите лабораторных работ и путем проведения тестов, входящих в состав курса.

Итоговый контроль осуществляется в виде письменного экзамена.

Оценивание ответа на экзамене

Показатели:

- Полнота изложения теоретического материала;
- полнота и правильность решения практического задания;
- правильность и/или аргументированность изложения (последовательность действий);
- самостоятельность ответа;
- культура речи.

100-балльная шкала

85-100 (повышенный уровень)

Студентом дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал

знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, решил предложенные практические задания без ошибок.

70-84 (базовый уровень)

Студентом дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где студент демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и

семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе. Решил предложенные практические задания с небольшими неточностями.

50-69 (пороговый уровень)

Студентом дан ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной

глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, слабо сформированными навыками анализа явлений,

процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточная логичностью и

последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа и решении практических заданий.

0-49 (уровень не сформирован)

Студентом дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными

навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Решение практических заданий не выполнено.

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Сотник С. Л.	Проектирование систем искусственного интеллекта: курс: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2007
Л1.2	Алпайдин Э.	Машинное обучение: новый искусственный интеллект: пер. с англ.	Библиотека МИСиС	М.: Альпина Паблицер, 2017

##### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Немтинов В. А., Карпушкин С. В., Мокрозуб В. Г., Малыгин Е. Н., Егоров С. Я.	Интеллектуальные системы проектирования и управления техническими объектами: учебное пособие	Электронная библиотека	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2017

##### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
--	---------------------	----------	------------	-------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
ЛЗ.1	Трофимов В. Б., Кулаков С. М.	Интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими объектами: учебно-практическое пособие: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2017

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

Э1	Базы данных для машинного обучения	<a href="https://kaggle.com/">https://kaggle.com/</a>
----	------------------------------------	---

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Visual Studio 2015
П.2	Microsoft SQL server 2016
П.3	Microsoft Office
П.4	LMS Canvas
П.5	MS Teams
П.6	Python
П.7	R Studio
П.8	ОС Linux (Ubuntu) / Windows

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

И.1	Полнотекстовые российские научные журналы и статьи:
И.2	— Научная электронная библиотека eLIBRARY <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
И.3	— Полнотекстовые деловые публикации информагентств и прессы по 53 отраслям <a href="https://polpred.com/news">https://polpred.com/news</a>
И.4	— Российская Государственная библиотека <a href="https://www.rsl.ru">https://www.rsl.ru</a>
И.5	— Единое окно доступа к информационным ресурсам <a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>
И.6	Иностранные базы данных (доступ с IP адресов МИСиС):
И.7	— аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a>
И.8	— аналитическая база (индексы цитирования) Scopus <a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
И.9	— наукометрическая система InCites <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a>
И.10	— научные журналы издательства Elsevier <a href="https://www.sciencedirect.com/">https://www.sciencedirect.com/</a>
И.11	— доступ к полным версиям книг издательства Springer на английском языке <a href="https://link.springer.com/">https://link.springer.com/</a>
И.12	<a href="http://guidetodatamining.com/">http://guidetodatamining.com/</a>
И.13	<a href="http://www.machinelearning.ru/">http://www.machinelearning.ru/</a>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Л-538а	Учебная аудитория:	доска аудиторная маркерная, экран проекционный, проектор портативный, стационарные компьютеры 10 шт., комплект учебной мебели, пакет лицензионных программ MS Office
Л-529	Учебная аудитория для лабораторных и практических занятий	доска аудиторная маркерная, комплект учебной мебели

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Студенту рекомендуется внимательно слушать лектора, следить за тем, что написано на доске или представлено на слайдах презентации, анализировать получаемую им информацию. В случае, если материал лекции непонятен, следует задать вопрос в отведенное для вопросов время. Студенту также рекомендуется конспектировать материал лекции в тетради, что

улучшает запоминание.

При выполнении практических работ студенту рекомендуется внимательно анализировать поставленную задачу, уделяя особое внимание критериям оценки точности решения задачи. Особенное внимание следует уделять методологическим аспектам решения задач.

При ведении самостоятельной работы студенту рекомендуется внимательно подходить к изучению научных статей, обращать внимание на значимость полученного результата, на требования к обучающей выборке, на скорость работы предлагаемых алгоритмов, на результаты их сравнения с существующими. В случае, если изучаемый материал понятен не до конца, рекомендуется обращение к дополнительной литературе.

Студенту рекомендуется внимательно анализировать вопросы в экзаменационном билете. Ответ на экзаменационный билет должен быть подробным и четким, все релевантные формулы должны быть приведены и пояснены. При ответе на вопрос студент должен проявить не столько умение запомнить материал, сколько глубокое его понимание. Рекомендуется избегать приведения в ответе материала, не относящегося к билету.