

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 25.09.2023 17:31:56

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)

Машинное обучение II

Закреплена за подразделением

Кафедра инженерной кибернетики

Направление подготовки

01.03.04 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА

Профиль

Алгоритмы и методы наукоемкого программного обеспечения

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108

Формы контроля в семестрах:
экзамен 6

в том числе:

аудиторные занятия 51

самостоятельная работа 30

часов на контроль 27

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
	18			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Лабораторные	34	34	34	34
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	30	30	30	30
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):
ассистент, Тагиев Э. Р.

Рабочая программа
Машинное обучение II

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 01.03.04 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

01.03.04 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА, 01.03.04-БПМ-22.plx Алгоритмы и методы наукоемкого программного обеспечения, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

01.03.04 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА, Алгоритмы и методы наукоемкого программного обеспечения, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании
Кафедра инженерной кибернетики

Протокол от 23.06.2021 г., №11

Руководитель подразделения Ефимов А. Р.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	-Целью дисциплины является получение знаний, умений и навыков по обработке, анализу и обобщению информации в сфере машинного обучения (machine learning) и анализа больших данных (data science).
1.2	Дисциплина направлена на решение профессиональной задачи специалиста по информационным системам по обработке и анализу информации.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.03
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Математическое моделирование	
2.1.2	Основы теории информации и автоматов	
2.1.3	Основы электротехники и электроники	
2.1.4	Современные технологии разработки мобильных приложений	
2.1.5	Теория случайных процессов	
2.1.6	Функциональный анализ	
2.1.7	Численные методы	
2.1.8	Операционные системы и среды	
2.1.9	Основы теории информации и автоматов	
2.1.10	Разработка клиент-серверных приложений	
2.1.11	Сетевые технологии	
2.1.12	Учебная практика по ознакомлению с технологиями разработки наукоемкого ПО	
2.1.13	Учебная практика по ознакомлению с технологиями разработки робототехнических и киберфизических систем	
2.1.14	Базы данных	
2.1.15	Технологии программирования	
2.1.16	Объектно-ориентированное программирование	
2.1.17	Введение в специальность	
2.1.18	Вычислительные машины, сети и системы	
2.1.19	Программирование и алгоритмизация	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Введение в разработку приложений дополненной и виртуальной реальностей	
2.2.2	Нейронные сети	
2.2.3	Облачные технологии	
2.2.4	Обработка естественного языка	
2.2.5	Обучение с подкреплением	
2.2.6	Программирование роботов II	
2.2.7	Системный анализ и принятие решений	
2.2.8	Системы автоматизированного проектирования	
2.2.9	Экспертные и рекомендательные системы	
2.2.10	Глубокое обучение	
2.2.11	Динамика и управление движением робототехническими системами	
2.2.12	Искусственный интеллект и мультиагентные системы	
2.2.13	Киберфизические сети	
2.2.14	Параллельные вычисления	
2.2.15	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.16	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.17	Преддипломная практика для апробации темы выпускной квалификационной работы	
2.2.18	Преддипломная практика для апробации темы выпускной квалификационной работы	
2.2.19	Системы обеспечения информационной безопасности и блокчейн	
2.2.20	Современные инструменты DevOps	
2.2.21	Специальные главы баз данных	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ
ОПК-4: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности, разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения, выбирать и применять методики проектирования и актуальные инструментальные средства разработки
Знать:
ОПК-4-32 Язык программирования Python и библиотеку SciKit-Learn
ПК-6: Способен провести сбор, обработку и анализ данных с использованием существующих методов машинного обучения
Знать:
ПК-6-32 Библиотеку Matplotlib и Seaborn для визуализации
ПК-6-31 Библиотеку Pandas для работы с данными
ОПК-4: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности, разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения, выбирать и применять методики проектирования и актуальные инструментальные средства разработки
Знать:
ОПК-4-31 Алгоритмы анализа данных
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач
Знать:
УК-1-31 Концепции анализа данных
УК-2: Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения
Знать:
УК-2-31 Прогнозные и предсказательные модели в анализе больших данных
ПК-6: Способен провести сбор, обработку и анализ данных с использованием существующих методов машинного обучения
Уметь:
ПК-6-У1 Выбирать модели ML
УК-2: Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения
Уметь:
УК-2-У1 Осуществлять предобработку данных
ОПК-4: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности, разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения, выбирать и применять методики проектирования и актуальные инструментальные средства разработки
Уметь:
ОПК-4-У1 Применять алгоритмы анализа данных
ПК-6: Способен провести сбор, обработку и анализ данных с использованием существующих методов машинного обучения
Владеть:
ПК-6-В1 Навыками работы в библиотеках Pandas и Matplotlib для анализа данных

ОПК-4: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности, разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения, выбирать и применять методики проектирования и актуальные инструментальные средства разработки

Владеть:

ОПК-4-В1 Навыками работы с языком Python и необходимыми библиотеками для анализа данных

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
	Раздел 1. Введение в Машинное обучение. Формирование основных понятий							
1.1	Введение. Data science /Лек/	6	1	УК-2-31 ОПК-4-31	Л1.2Л2.1 Л2.2			
1.2	Python. Работа с данными с помощью Pandas /Лаб/	6	4	УК-2-У1 ПК-6-31 ПК-6-32	Э1 Э4			
	Раздел 2. Линейные модели							
2.1	Линейная модель регрессии, логистическая регрессия, метод опорных векторов /Лек/	6	2	УК-1-31 УК-2-31 ОПК-4-31 ОПК-4-У1	Л1.2			
2.2	Обучение линейных моделей с помощью библиотеки Scikit-learn /Лаб/	6	2	ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1	Л2.1 Л2.2 Э4 Э5			
	Раздел 3. Метрические и вероятностные алгоритмы машинного обучения.							
3.1	Метод ближайших соседей. Наивный байесовский алгоритм /Лек/	6	1	УК-2-31 ОПК-4-31 ОПК-4-У1	Л1.2			
3.2	Реализация и визуализация метода ближайших соседей с помощью Scikit-learn. /Лаб/	6	2	ОПК-4-32 ОПК-4-У1	Э1 Э6			
	Раздел 4. Основы работы с данными. Борьба с переобучением.							
4.1	Практические рекомендации к анализу данных: масштабирование и нормировка признаков, спрямляющие пространства, работа с категориальными признаками, работа с несбалансированными данными /Лек/	6	1	УК-1-31	Л1.1			
4.2	Построение полного цикла обучения от работы с данными до построения моделей /Лаб/	6	4	УК-2-У1 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-6-31 ПК-6-32	Э1			
4.3	Борьба с переобучением: L1 и L2 регуляризация /Лек/	6	1	УК-1-31 ПК-6-У1				

4.4	Разбиение данных для валидации в зависимости от типа данных, применение на практике методов кросс-валидации. /Лаб/	6	2	УК-1-31 УК-2-У1 ОПК-4-32 ПК-6-31 ПК-6-У1				
	Раздел 5. Решающие деревья, случайный лес и градиентный бустинг							
5.1	Решающие деревья в задачах классификации и регрессии. /Лек/	6	1	УК-2-31 ОПК-4-31				
5.2	Реализация и обучение решающих деревьев с помощью Scikit-learn. /Лаб/	6	2	ОПК-4-32 ОПК-4-У1				
5.3	Композиция алгоритмов. Случайный лес /Лек/	6	2	УК-2-31 ОПК-4-31				
5.4	Реализация и обучение решающих случайного леса с помощью Scikit-learn. Изучение зависимости полученных метрик в зависимости от параметров алгоритма /Лаб/	6	2	ОПК-4-32 ОПК-4-У1				
5.5	Композиция алгоритмов. Градиентный бустинг /Лек/	6	2	УК-2-31 ОПК-4-31				
5.6	Реализация и обучение градиентного бустинга с помощью библиотек XGBoost, LightGBM, Catboost. Изучение зависимости полученных метрик в зависимости от параметров алгоритма /Лаб/	6	2	ОПК-4-32 ОПК-4-У1				
	Раздел 6. Метрики в задачах классификации и регрессии							
6.1	Метрики в задачах классификации и регрессии. /Лек/	6	1	УК-1-31 УК-2-31 ПК-6-У1				
6.2	Подсчет метрик с использованием методов из Scikit-learn /Лаб/	6	2	ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ПК-6-У1				
6.3	Основы статистической проверки гипотез. А/В тесты /Лек/	6	1	УК-1-31 УК-2-31				
6.4	Проверка статистической гипотезы на основе реальных данных /Лаб/	6	4	ОПК-4-31 ОПК-4-32 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1				
	Раздел 7. Обучение без учителя и методы понижения размерности							
7.1	Методы кластеризации. Методы понижения размерности /Лек/	6	2	УК-1-31 ОПК-4-31 ОПК-4-У1				
7.2	Кластеризация и визуализация кластеров с помощью пакета Scikit-learn /Лаб/	6	2	ОПК-4-32 ОПК-4-В1				
	Раздел 8. Дополнительные главы из глубокого обучения							
8.1	Механизм attention. Трансформеры. /Лек/	6	1	УК-1-31 УК-2-31 ОПК-4-31				

8.2	Применение трансформеров в компьютерном зрении /Лаб/	6	4	УК-1-31 УК-2-31 ОПК-4-31 ОПК-4-У1				
8.3	Введение в NLP. /Лек/	6	1	УК-1-31 ОПК-4-31 ОПК-4-У1				
8.4	Разбор примера с решением NLP задачи /Лаб/	6	2	УК-2-У1 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-6-У1				
Раздел 9. Самостоятельная работа								
9.1	Соревнование по анализу данных №1: соревнование среди студентов курса, организованное на платформе Kaggle /Ср/	6	15	УК-1-31 УК-2-31 УК-2-У1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-6-31 ПК-6-32 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Э2 Э3 Э4			
9.2	Соревнование по анализу данных №2: соревнование среди студентов курса, организованное на платформе Kaggle /Ср/	6	15	УК-1-31 УК-2-31 УК-2-У1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-6-31 ПК-6-32 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Э2 Э3 Э4			

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	Экзамен	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;УК-2-31;УК-1-31	<p>1. ML базовые понятия</p> <p>1.1. Обучение с учителем: постановка задач классификации и регрессии;</p> <p>1.2. обучение без учителя;</p> <p>1.3. основные обозначения: признаки, ответы, лосс-функция, градиентный спуск</p> <p>1.4. признаки: виды признаков</p> <p>1.5. проблема переобучения</p> <p>2. Линейные модели</p> <p>2.1. Линейные модели в задачах регрессии</p> <p>2.1.1. Постановка задачи, описание линейной модели (формула)</p> <p>2.1.2. Матричная форма линейной модели, аналитический метод решения, его недостатки</p> <p>2.1.3. Оптимизационный метод решения: градиентный спуск, градиентный спуск для линейной регрессии, стохастический градиентный спуск</p> <p>2.2. Линейные модели в задачах классификации</p> <p>2.2.1. Постановка задачи, описание линейной модели в задачах классификации</p> <p>2.2.2. Функции потерь в задачах бинарной классификации в терминах классов $\{-1, 1\}$</p> <p>2.2.3. Логистическая регрессия в терминах классов $\{0,1\}$</p> <p>2.2.4. Метод опорных векторов: геометрический смысл, Hinge loss</p> <p>3. Метрические алгоритмы, Наивный Байес, основы работы с данными</p>

			<p>3.1. Метод ближайших соседей для задач классификации и регрессии</p> <p>3.2. Наивный Байес</p> <p>3.3. Практичные рекомендации к анализу данных</p> <p>3.3.1. Масштабирование и нормировка признаков</p> <p>3.3.2. Спрямяющие пространства</p> <p>3.3.3. Работа с категориальными признаками</p> <p>3.3.4. Работа с несбалансированными данными</p> <p>3.4. Борьба с переобучением</p> <p>3.4.1. L1 и L2 регуляризация, геометрический смысл, отбор признаков с помощью регуляризации</p> <p>3.4.2. Разбиение данных для отслеживания переобучения, методы кросс-валидации</p> <p>4. Решающие деревья, случайный лес и градиентный бустинг</p> <p>4.1. Решающие деревья в задачах классификации и регрессии</p> <p>4.1.1. Построение решающих деревьев</p> <p>4.1.2. Обучение решающих деревьев, критерии информативности</p> <p>4.1.3. Борьба с переобучением: критерий останова, стрижка деревьев</p> <p>4.2. Случайный лес</p> <p>4.2.1. Композиция алгоритмов, смещение и разброс композиции алгоритмов, методы уменьшения корреляции базовых алгоритмов</p> <p>4.2.2. Построение и обучение случайного леса</p> <p>4.3. Градиентный бустинг</p> <p>4.3.1. Алгоритм построения и обучения градиентного бустинга</p> <p>4.3.2. Борьба с переобучением для алгоритмов градиентного бустинга</p> <p>5. Метрики в задачах классификации и регрессии</p> <p>5.1. Метрики в задачах регрессии</p> <p>5.2. Метрики в задачах классификации</p> <p>5.3. Основы статистической проверки гипотез, A/B тесты</p> <p>6. Обучение без учителя. Методы понижения размерности</p> <p>6.1. Обучение без учителя. Задача кластеризации. Виды кластеризаций</p> <p>6.2. Алгоритм K-means</p> <p>6.3. EM-алгоритм</p> <p>6.4. Алгоритм DBSCAN</p> <p>6.5. Задача понижения размерности.</p> <p>6.6. Метод главных компонент (PCA)</p> <p>6.7. Сингулярное разложение матриц (SVD)</p> <p>7. Дополнительные главы из глубокого обучения</p> <p>7.1. Механизм Attention</p> <p>7.2. Механизм self-attention и трансформеры</p> <p>7.3. Базовые модели из NLP: Построение эмбеддингов, Word2Vec, Bert, GPT</p>
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	Учебные соревнования	ОПК-4-31;ОПК-4-32;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;УК-2-31;УК-2-У1;УК-1-31	По дисциплине предусмотрено решение двух задач в форме соревнования среди студентов на платформе Kaggle. Для выполнения работ обучающиеся самостоятельно осваивают соответствующий учебный материал

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

Пример экзаменационного билета:

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ "МИСиС"

Кафедра инженерной кибернетики

Экзаменационный билет № 9

По дисциплине МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ

1. Как использовать стандартный модуль csv и функцию csv.reader () в Python для загрузки данных?

2. Построить и охарактеризовать алгоритм линейной регрессии с квадратичной функцией потерь

Зав.кафедрой _____

Список вопросов, выносимых на экзамен

Теоретический раздел

1. Градиентный бустинг. Построение градиентного бустинга
2. Метод ближайших соседей
3. Обучение без учителя. Кластеризация с помощью алгоритма K-means
4. Метод понижения размерностей с помощью PCA.
5. Алгоритмы Алгоритмы umap и t-SNE
6. Что такое MapReduce и в каких областях применяется?
7. Обучение с учителем: постановка задачи. Задача классификации и регрессии
8. Лес решающих деревьев (Random forest), метод построения random forest
9. Решающие деревья. Построение решающих деревьев.
10. Метрики качества для задач классификации.
11. Метрики качества для задач регрессии.
12. Кросс-валидация. Виды кросс-валидаций.
13. Проблема переобучения. Регуляризация вида L1 и L2
14. Линейные модели в задачах классификации. Функционалы ошибок. Логистическая регрессия. Градиентный спуск. Стохастический градиентный спуск.
15. Линейные модели в задачах регрессии. Аналитическое решение. Функция ошибки. Градиентный спуск. Стохастический градиентный спуск.
16. Как использовать стандартный модуль csv и функцию csv.reader () в Python для загрузки данных?

Практический раздел

1. Запрограммировать на Python без использования внешних библиотек градиентный спуск для случая одномерной линейной регрессии.
2. Запрограммировать на Python логистическую регрессию без использования внешних библиотек.
3. Запрограммировать регуляризатор L1 и L2 с помощью библиотеки scikit-learn. Показать, что при регуляризации L1 некоторые параметры модели устремляются к нулю.
4. Применить к данным кросс-валидацию, используя библиотеку scikit-learn
5. Натренировать регрессионную модель и оценить ее качество (например, MSE) с помощью библиотеки scikit-learn
6. Натренировать модель классификации и оценить ее качество (например, Accuracy) с помощью библиотеки scikit-learn
7. Обучить решающее дерево с помощью scikit-learn. Показать, что с увеличением глубины дерево переобучается.
8. Натренировать модель random forest. Оценить качество полученной модели
9. Запрограммировать функцию факториала итеративным и рекурсивным способами
10. Натренировать модель градиентного бустинга с помощью библиотеки catboost. Показать, что при увеличении числа базовых алгоритмов, градиентный бустинг переобучается.
11. Обучить метод ближайших соседей для задачи классификации с помощью библиотеки scikit-learn. Проанализировать, как будет меняться качество алгоритма при изменении количества соседей.
12. Запрограммировать K-means с помощью scikit-learn и визуализировать кластеры
13. Запрограммировать PCA с помощью scikit-learn. Проверить, как влияет PCA после обучения модели.
14. Запрограммировать с использованием scikit-learn и визуализировать
15. Построить и охарактеризовать алгоритм линейной регрессии с квадратичной функцией потерь

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

Требования к оцениванию: экзамен

Порядок, определяющий процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций, определен в Положении «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, текущем контроле посещения обучающимися аудиторных занятий в НИТУ «МИСиС» П 239.09-18, выпуск 2».

Система оценивания результатов освоения дисциплины: балльно-рейтинговая.

Критерии оценивания

--письменного отчета по лабораторной работе

«Отлично»

Отчет представлен в установленные сроки и в полном объеме.

«Хорошо»

Отчет представлен в установленные сроки в полном объеме.

или

Отчет представлен не в установленные сроки в полном объеме.

«Удовлетворительно»

Отчет представлен не в установленные сроки, но в полном объеме.

или

Отчет представлен в установленные сроки в достаточном объеме, имеются замечания по содержанию отдельных пунктов.

«Неудовлетворительно»

Отчет не представлен.

или

Отчет представлен в неполном объеме (отсутствуют отчетные материалы по отдельным пунктам индивидуального задания).

или

-- на защите отчетов по лабораторным работам

«Отлично»:

Обучающийся при ответах демонстрирует системность и глубину знаний.

Обучающийся владеет научной терминологией в области машинного обучения и data science, стилистически грамотно, логически правильно и исчерпывающе освещает поставленные вопросы.

Дает полные и аргументированные ответы на дополнительные вопросы.

«Хорошо»:

Обучающийся при ответах демонстрирует достаточную полноту знаний, при наличии лишь несущественных неточностей в освещении отдельных вопросов.

Обучающийся владеет научной терминологией в области машинного обучения и data science, стилистически грамотно, логически правильно и достаточно полно (пропуская или неточно излагая отдельные существенные детали) освещает вопросы.

При ответах на дополнительные вопросы недостаточно полно раскрывает сущность вопроса, допускает незначительные ошибки, но исправляется при наводящих вопросах.

«Удовлетворительно»:

Обучающийся при ответах демонстрирует достаточные знания по основным вопросам коллоквиума, но допускает при этом неточности.

Обучающийся в достаточной мере использует научную терминологию, в основном структурированно и содержательно излагает сущность вопросов, допуская при этом незначительные ошибки, которые при наводящих вопросах может исправить.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Козлова Т. В., Саркисов К. А., Козлов А. Н., Волков Д. В.	Студент в среде e-Learning: учебно-методический комплекс	Электронная библиотека	Москва: Евразийский открытый институт, 2011
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
--	---------------------	----------	------------	-------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Сузи Р. А.	Язык программирования Python: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ) Бином. Лаборатория знаний, 2007
Л2.2	Шелудько В. М.	Язык программирования высокого уровня Python: функции, структуры данных, дополнительные модули: учебное пособие	Электронная библиотека	Ростов-на-Дону, Таганрог: Южный федеральный университет, 2017

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	ЭОИС Canvas	https://lms.misis.ru/login/canvas
Э2	ГОСТ 7.32-2017 МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу – СИБИБД. ОТЧЕТ О НАУЧНО-ИС-СЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ. Структура и правила оформления.	http://docs.cntd.ru/document/1200157208
Э3	ГОСТ Р 2.105-2019 Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам	https://allgosts.ru/01/110/gost_r_2.105-2019.pdf
Э4	Машинное обучение электронный ресурс	https://en.wikipedia.org/wiki/Machine_learning
Э5	Машинное обучение с Python	https://coderlessons.com/tutorials/python-technologies/uznaite-mashinnoe-obuchenie-s-python/mashinnoe-obuchenie-s-python-kratkoe-rukovodstvo
Э6	Hadoop — MapReduce	https://coderlessons.com/tutorials/bolshie-dannye-i-analitika/uchitsia-hadoop/hadoop-mapreduce

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	LMS Canvas
П.2	MS Teams
П.3	Python
П.4	Hadoop

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Полнотекстовые российские научные журналы и статьи:
И.2	— Научная электронная библиотека eLIBRARY https://elibrary.ru/
И.3	— Полнотекстовые деловые публикации информагентств и прессы по 53 отраслям https://polpred.com/news
И.4	Иностраные базы данных (доступ с IP адресов МИСиС):
И.5	— аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science https://apps.webofknowledge.com
И.6	— аналитическая база (индексы цитирования) Scopus https://www.scopus.com/
И.7	— наукометрическая система InCites https://apps.webofknowledge.com
И.8	— научные журналы издательства Elsevier https://www.sciencedirect.com/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
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
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.

Б-904а	Учебная аудитория:	20 стационарных компьютеров (core i5-3470 8gb RAM), пакет лицензионных программ MS Office, демонстрационное оборудование: доска, проектор мультимедийный, экран, колонки, комплект учебной мебели
Б-902	Учебная аудитория:	12 стационарных компьютеров (2 x core i5-3470 8gb RAM, 10 x ryzen5 2400g 32gb RAM), пакет лицензионных программ MS Office, демонстрационное оборудование: доска, проектор мультимедийный, комплект учебной мебели

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

В соответствии с расписанием занятий студенты самостоятельно прорабатывают материал выданный перед очередной лекцией (читают литературу, проводят поисковые исследования в сети Internet). Перед выполнением лабораторных работ студенты ознакамливаются с работой и самостоятельно прорабатывают необходимый материал. После выполнения работ студенты самостоятельно проводят анализ проделанной работы и готовят отчёты по ним.

Лекции читаются в аудиториях с мультимедийным оборудованием с использованием электронных презентаций, представляющих собой опорный иллюстрированный конспект по соответствующей теме. Кроме лекционных материалов преподаватель может рекомендовать к изучению материалы, которые учащийся самостоятельно может получить из перечня профессиональных баз данных и информационных справочных систем (см. соотв. раздел).

Лабораторные работы (ЛР) проводятся в специализированных классах (лабораториях) кафедры инженерной кибернетики. По каждой ЛР проводится защита работы, в ходе которой учащийся демонстрирует полученные результаты, и отвечает на поставленные вопросы.