

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 11.01.2024 12:36:52
Уникальный программный ключ:
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab82473

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

Институт	информационных технологий и цифровой трансформации
Кафедра	прикладной математики и программирования

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Модели и алгоритмы машинного обучения

Уровень образования	бакалавриат	
Направление подготовки	01.03.02	Прикладная математика и информатика
Направленность (профиль)	Системное программирование и компьютерные технологии	
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	4 года	
Форма(-ы) обучения	очная	

Рабочая программа учебной дисциплины (Модели и алгоритмы машинного обучения) основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 6 от 14.02.2023 г.

Разработчик(и) рабочей программы учебной дисциплины:

- | | |
|----------------------|----------------|
| 1. Доцент | А. В. Мокряков |
| 2. Преподаватель | А. Т. Костоев |
| Заведующий кафедрой: | О. П. Новиков |

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «Модели и алгоритмы машинного обучения» изучается в пятом семестре.

Курсовая работа – не предусмотрена.

1.1. Форма промежуточной аттестации: зачёт.

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП.

Учебная дисциплина Модели и алгоритмы машинного обучения относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (майнору).

Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предшествующим дисциплинам и практикам:

- Информационные и коммуникационные технологии в профессиональной деятельности;
- Базовые алгоритмы искусственного интеллекта.

Результаты обучения по учебной дисциплине используются при изучении следующих дисциплин и прохождения практик:

- Большие данные;
- Алгоритмы глубокого обучения.

Результаты освоения учебной дисциплины в дальнейшем будут использованы при выполнении выпускной квалификационной работы.

2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Целями изучения дисциплины Модели и алгоритмы машинного обучения являются:

- определение возможности к использованию элементов машинного обучения в исследуемой области;
- определение наиболее подходящей библиотеки для разработки ПО с элементами машинного обучения для исследуемой области;
- донастройка модели машинного обучения для решения конкретной задачи;
- построение модели машинного обучения для решения исследуемых задач;
- оценка эффективности выбранной модели машинного обучения при разработке ПО;
- визуализация результатов анализа с помощью разработанного ПО;
- формирование у обучающихся компетенции, установленной образовательной программой в соответствии с ФГОС ВО по данной дисциплине.

Результатом обучения по учебной дисциплине является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенции и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения учебной дисциплины.

2.1. Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-6 Способен решать профессиональные задачи в самостоятельно выбранной области	ИД-ПК-6.1 Определение принадлежности задачи профессиональной деятельности заданному классу и предметной области	– определение возможности к использованию элементов машинного обучения в исследуемой области;

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
деятельности с учётом её особенностей, а также возможностей и ограничений современных ИТ-технологий	ИД-ПК-6.2 Выбор оптимального набора инструментальных средств и ИТ-методов решения профессиональной задачи в рамках предметной области	– определение наиболее подходящей библиотеки для разработки ПО с элементами машинного обучения для исследуемой области;
	ИД-ПК-6.3 Адаптация ИТ-инструментария под конкретные задачи выбранной предметной области	– донастройка модели машинного обучения для решения конкретной задачи;
	ИД-ПК-6.4 Решение задачи в выбранной предметной области с использованием ИТ-инструментов	– построение модели машинного обучения для решения исследуемых задач;
	ИД-ПК-6.5 Самооценка процесса решения задачи в выбранной предметной области и полученных результатов	– оценка эффективности выбранной модели машинного обучения при разработке ПО;
	ИД-ПК-6.6 Представление полученных результатов решения профессиональной задачи в выбранной предметной области для внешней оценки	– визуализация результатов анализа с помощью разработанного ПО.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

по очной форме обучения –	6	з.е.	216	час.
---------------------------	---	------	-----	------

3.1. Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий (очная форма обучения)

Структура и объем дисциплины									
Объем дисциплины по семестрам	форма промежуточной аттестации	всего, час	Контактная аудиторная работа, час				Самостоятельная работа обучающегося, час		
			лекции, час	практические занятия, час	лабораторные занятия, час	практическая подготовка, час	курсовая работа/ курсовой проект	самостоятельная работа обучающегося, час	промежуточная аттестация, час
5 семестр	зачёт	216	36		72			108	
Всего:		216	36		72			108	

3.2. Структура учебной дисциплины для обучающихся по разделам и темам дисциплины: (очная форма обучения)

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы, час	Практическая подготовка, час		
	Пятый семестр						
ПК-6: ИД-ПК-6.1 ИД-ПК-6.2 ИД-ПК-6.3 ИД-ПК-6.4 ИД-ПК-6.5 ИД-ПК-6.6	Раздел I. Модели и алгоритмы машинного обучения	х	х	х	х	108	Формы текущего контроля по разделу I: 1. Лабораторные работы
	Тема 1.1 Библиотека Python NumPy.	2		4		х	
	Тема 1.2 Линейный классификатор и стохастический градиент.	2		4		х	
	Тема 1.3 Библиотека Python OpenCV.	2		4		х	
	Тема 1.4 Метрические методы классификации и регрессии.	2		4		х	
	Тема 1.5 Библиотека Python Matplotlib.	2		4		х	
	Тема 1.6 Метод опорных векторов.	2		4		х	
	Тема 1.7 Библиотека Python Sympy.	2		4		х	
	Тема 1.8 Многомерная линейная регрессия.	2		4		х	
	Тема 1.9 Библиотека Python Pandas.	2		4		х	
	Тема 1.10 Критерии выбора моделей и методы отбора признаков	2		4		х	
	Тема 1.11 Библиотека Python SciPy.	2		4		х	
	Тема 1.12 Логические методы классификации.	2		4		х	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы, час	Практическая подготовка, час		
	Тема 1.13 Библиотека Python Scikit-learn.	2		4		x	
	Тема 1.14 Линейные ансамбли.	2		4		x	
	Тема 1.15 Библиотека Python TensorFlow.	2		4		x	
	Тема 1.16 Байесовская теория классификации.	2		4		x	
	Тема 1.17 Библиотеки Python Seaborn & Plotly.	2		4		x	
	Тема 1.18 Кластеризация и частичное обучение.	2		4		x	
	Зачёт	x	x	x	x	x	Зачёт по балльно-рейтинговой системе
	ИТОГО за пятый семестр	36		72		108	
	ИТОГО за весь период	36		72		108	

3.3. Краткое содержание учебной дисциплины

№ пп	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание раздела (темы)
Раздел I	<i>Модели и алгоритмы машинного обучения</i>	
Тема 1.1	Библиотека Python NumPy.	Классы, структуры и методы библиотеки NumPy. Стратегия её применения.
Тема 1.2	Линейный классификатор и стохастический градиент.	Линейный классификатор, модель МакКаллока-Питтса, непрерывные аппроксимации пороговой функции потерь. Метод стохастического градиента. Эвристики: инициализация весов, порядок предъявления объектов, выбор величины градиентного шага, «выбивание» из локальных минимумов. Проблема мультиколлинеарности и переобучения, регуляризация или редукция весов (weight decay). Вероятностная постановка задачи классификации. Принцип максимума правдоподобия. Вероятностная интерпретация регуляризации, совместное правдоподобие данных и модели. Принцип максимума апостериорной вероятности. Гауссовский и лапласовский регуляризаторы. Логистическая регрессия. Принцип максимума правдоподобия и логарифмическая функция потерь. Метод стохастического градиента для логарифмической функции потерь. Многоклассовая логистическая регрессия. Регуляризованная логистическая регрессия. Калибровка Платта.
Тема 1.3	Библиотека Python OpenCV.	Классы, структуры и методы библиотеки OpenCV. Стратегия её применения.
Тема 1.4	Метрические методы классификации и регрессии.	Гипотезы компактности и непрерывности. Обобщённый метрический классификатор. Метод ближайших соседей kNN и его обобщения. Подбор числа k по критерию скользящего контроля. Метод окна Парзена с постоянной и переменной шириной окна. Метод потенциальных функций и его связь с линейной моделью классификации. Задача отбора эталонов. Полный скользящий контроль (CCV), формула быстрого вычисления для метода 1NN. Профиль компактности. Отбор эталонных объектов на основе минимизации функционала полного скользящего контроля. Непараметрическая регрессия. Локально взвешенный метод наименьших квадратов. Ядерное сглаживание. Оценка Надарая-Ватсона с постоянной и переменной шириной окна. Выбор функции ядра и ширины окна сглаживания. Задача отсева выбросов. Робастная непараметрическая регрессия. Алгоритм LOWESS.
Тема 1.5	Библиотека Python Matplotlib.	Классы, структуры и методы библиотеки Matplotlib. Стратегия её применения.
Тема 1.6	Метод опорных векторов.	Оптимальная разделяющая гиперплоскость. Понятие зазора между классами (margin). Случаи линейной разделимости и отсутствия линейной разделимости. Связь с минимизацией регуляризованного эмпирического риска. Кусочно-линейная функция потерь.

		<p>Задача квадратичного программирования и двойственная задача. Понятие опорных векторов.</p> <p>Рекомендации по выбору константы C.</p> <p>Функция ядра (kernel functions), спрямляющее пространство, теорема Мерсера.</p> <p>Способы конструктивного построения ядер. Примеры ядер.</p> <p>SVM-регрессия.</p> <p>Регуляризации для отбора признаков: LASSO SVM, Elastic Net SVM, SFM, RFM.</p> <p>Метод релевантных векторов RVM</p>
Тема 1.7	Библиотека Python SymPy.	<p>Классы, структуры и методы библиотеки SymPy.</p> <p>Стратегия её применения.</p>
Тема 1.8	Многомерная линейная регрессия.	<p>Задача регрессии, многомерная линейная регрессия.</p> <p>Метод наименьших квадратов, его вероятностный смысл и геометрический смысл.</p> <p>Сингулярное разложение.</p> <p>Проблемы мультиколлинеарности и переобучения.</p> <p>Регуляризация. Гребневая регрессия через сингулярное разложение.</p> <p>Методы отбора признаков: Лассо Тибширани, Elastic Net, сравнение с гребневой регрессией.</p> <p>Метод главных компонент и декоррелирующее преобразование Карунена-Лоэва, его связь с сингулярным разложением.</p> <p>Спектральный подход к решению задачи наименьших квадратов.</p> <p>Задачи и методы низкоранговых матричных разложений.</p>
Тема 1.9	Библиотека Python Pandas.	<p>Классы, структуры и методы библиотеки Pandas.</p> <p>Стратегия её применения.</p>
Тема 1.10	Критерии выбора моделей и методы отбора признаков	<p>Критерии качества классификации: чувствительность и специфичность, ROC-кривая и AUC, точность и полнота, AUC-PR.</p> <p>Внутренние и внешние критерии. Эмпирические и аналитические критерии.</p> <p>Скользкий контроль, разновидности эмпирических оценок скользящего контроля. Критерий непротиворечивости.</p> <p>Разновидности аналитических оценок. Регуляризация.</p> <p>Критерий Акаике (AIC). Байесовский информационный критерий (BIC). Оценка Вапника-Червоненкиса.</p> <p>Сложность задачи отбора признаков. Полный перебор.</p> <p>Метод добавления и удаления, шаговая регрессия.</p> <p>Поиск в глубину, метод ветвей и границ.</p> <p>Усечённый поиск в ширину, многорядный итерационный алгоритм МГУА.</p> <p>Генетический алгоритм, его сходство с МГУА.</p> <p>Случайный поиск и Случайный поиск с адаптацией (СПА).</p>
Тема 1.11	Библиотека Python SciPy.	<p>Классы, структуры и методы библиотеки SciPy. Стратегия её применения.</p>
Тема 1.12	Логические методы классификации.	<p>Понятие логической закономерности.</p> <p>Параметрические семейства закономерностей: конъюнкции пороговых правил, синдромные правила, шары, гиперплоскости.</p> <p>Переборные алгоритмы синтеза конъюнкций: стохастический локальный поиск, стабилизация, редукция.</p>

		<p>Двухкритериальный отбор информативных закономерностей, парето-оптимальный фронт в (p,n)-пространстве.</p> <p>Статистический критерий информативности, точный тест Фишера. Сравнение областей эвристических и статистических закономерностей. Разнообразие критериев информативности в (p,n)-пространстве.</p> <p>Решающее дерево. Жадная нисходящая стратегия «разделяй и властвуй». Недостатки жадной стратегии и способы их устранения. Проблема переобучения.</p> <p>Вывод критериев ветвления. Мера нечистоты (impurity) распределения. Энтропийный критерий, критерий Джини.</p> <p>Редукция решающих деревьев: предредукция и постредукция.</p> <p>Деревья регрессии.</p> <p>Небрежные решающие деревья (oblivious decision tree).</p> <p>Решающий лес. Случайный лес (Random Forest).</p> <p>Решающий пенёк. Бинаризация признаков. Алгоритм разбиения области значений признака на информативные зоны.</p> <p>Решающий список. Жадный алгоритм синтеза списка.</p> <p>Преобразование решающего дерева в решающий список.</p>
Тема 1.13	Библиотека Python Scikit-learn.	<p>Классы, структуры и методы библиотеки Scikit-learn.</p> <p>Стратегия её применения.</p>
Тема 1.14	Линейные ансамбли.	<p>Основные понятия: базовый алгоритм, корректирующая операция.</p> <p>Простое голосование (комитет большинства).</p> <p>Стохастические методы: бэггинг и метод случайных подпространств.</p> <p>Случайный лес (Random Forest).</p> <p>Взвешенное голосование. Преобразование простого голосования во взвешенное.</p> <p>Алгоритм AdaBoost. Экспоненциальная аппроксимация пороговой функции потерь. Процесс последовательного обучения базовых алгоритмов. Теорема о сходимости бустинга. Идентификация нетипичных объектов (выбросов).</p> <p>Теоретические обоснования. Обобщающая способность бустинга.</p> <p>Базовые алгоритмы в бустинге. Решающие пни.</p> <p>Сравнение бэггинга и бустинга.</p> <p>Алгоритм ComBoost. Обобщение на большое число классов.</p>
Тема 1.15	Библиотека Python TensorFlow.	<p>Классы, структуры и методы библиотеки TensorFlow.</p> <p>Стратегия её применения.</p>
Тема 1.16	Байесовская теория классификации.	<p>Байесовская теория классификации. Оптимальный байесовский классификатор.</p> <p>Генеративные и дискриминативные модели классификации.</p> <p>Наивный байесовский классификатор. Линейный наивный байесовский классификатор в случае экспоненциального семейства распределений.</p> <p>Мультиномиальный наивный байесовский классификатор для классификации текстов.</p> <p>Метод парзеновского окна. Выбор функции ядра. Выбор ширины окна, переменная ширина окна.</p>

		<p>Нормальный дискриминантный анализ. Квадратичный дискриминант. Вид разделяющей поверхности. Подстановочный алгоритм, его недостатки и способы их устранения. Линейный дискриминант Фишера. Связь линейного дискриминанта Фишера с методом наименьших квадратов.</p> <p>Смесь многомерных нормальных распределений. Сеть радиальных базисных функций (RBF) и применение EM-алгоритма для её настройки. Сравнение RBF-сети и SVM с гауссовским ядром.</p>
Тема 1.17	Библиотеки Python Seaborn & Plotly.	<p>Классы, структуры и методы библиотек Seaborn & Plotly. Стратегия её применения.</p>
Тема 1.18	Кластеризация и частичное обучение.	<p>Постановка задачи кластеризации. Примеры прикладных задач. Типы кластерных структур.</p> <p>Постановка задачи Semisupervised Learning, примеры приложений.</p> <p>Критерии качества кластеризации, коэффициент силуэта, BCubed-меры точности и полноты.</p> <p>Алгоритм k-средних и EM-алгоритм для разделения гауссовской смеси.</p> <p>Алгоритм DBSCAN.</p> <p>Агломеративная кластеризация, Алгоритм Ланса-Вильямса и его частные случаи.</p> <p>Алгоритм построения дендрограммы. Определение числа кластеров.</p> <p>Свойства сжатия/растяжения и монотонности.</p> <p>Простые эвристические методы частичного обучения: self-training, co-training, co-learning.</p> <p>Трансдуктивный метод опорных векторов TSVM.</p> <p>Алгоритм Expectation-Regularization на основе многоклассовой регуляризированной логистической регрессии.</p>

3.4. Организация самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента – обязательная часть образовательного процесса, направленная на развитие готовности к профессиональному и личностному самообразованию, на проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине организована как совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ, обеспечивающих успешное освоение дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию. Аудиторная самостоятельная работа обучающихся входит в общий объем времени, отведённого учебным планом на аудиторную работу, и регламентируется расписанием учебных занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, научно-исследовательская, практическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, расписанием учебных занятий не регламентируется.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

- подготовку к защите лабораторных работ;
- изучение теоретического и практического материала по рекомендованным источникам;
- выполнение лабораторных работ;
- подготовка к промежуточной аттестации в течение семестра.

Самостоятельная работа обучающихся с участием преподавателя предусматривает проведением консультации перед зачётом.

3.5. Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

При реализации программы учебной дисциплины электронное обучение и дистанционные образовательные технологии не применяются.

4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

4.1. Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенции(й).

Уровни сформированности компетенции(-й)	Итоговое количество баллов в 100-балльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Оценка в пятибалльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Показатели уровня сформированности
			профессиональной(-ых) компетенции(-й)
			ПК-6: ИД-ПК-6.1 ИД-ПК-6.2 ИД-ПК-6.3 ИД-ПК-6.4 ИД-ПК-6.5 ИД-ПК-6.6
высокий		отлично	Обучающийся: <ul style="list-style-type: none"> – точное определение возможности к использованию элементов машинного обучения в исследуемой области; – точное определение наиболее подходящей библиотеки для разработки ПО с элементами машинного обучения для исследуемой области; – эффективная донастройка модели машинного обучения для решения конкретной задачи; – построение эффективной модели машинного обучения для решения исследуемых задач; – качественная оценка эффективности выбранной модели машинного обучения при разработке ПО; – наглядная визуализация результатов анализа с помощью разработанного ПО.
повышенный		хорошо	Обучающийся: <ul style="list-style-type: none"> – определение возможности к использованию элементов машинного обучения в исследуемой области; – определение наиболее подходящей библиотеки для разработки ПО с элементами машинного обучения для исследуемой области; – донастройка модели машинного обучения для решения конкретной задачи; – построение модели машинного обучения для решения исследуемых задач; – оценка эффективности выбранной модели машинного обучения при разработке ПО; – визуализация результатов анализа с помощью разработанного ПО.

базовый		удовлетворительно	Обучающийся: <ul style="list-style-type: none"> – определение возможности к использованию некоторых элементов машинного обучения в исследуемой области; – определение применимой библиотеки для разработки ПО с элементами машинного обучения для исследуемой области; – знание параметров модели машинного обучения для решения конкретной задачи; – использование модели машинного обучения для решения исследуемых задач; – приближённая оценка эффективности выбранной модели машинного обучения при разработке ПО; – показ результатов анализа с помощью разработанного ПО.
низкий		неудовлетворительно	Обучающийся: <ul style="list-style-type: none"> – неспособность определения возможности к использованию элементов машинного обучения в исследуемой области; – неспособность определения наиболее подходящей библиотеки для разработки ПО с элементами машинного обучения для исследуемой области; – неспособность дополнительной настройки модели машинного обучения для решения конкретной задачи; – неспособность построения модели машинного обучения для решения исследуемых задач; – неспособность оценки эффективности выбранной модели машинного обучения при разработке ПО; – неспособность визуализации результатов анализа с помощью разработанного ПО.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине (Модели и алгоритмы машинного обучения) проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине, указанных в разделе 2 настоящей программы.

5.1. Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
Раздел I	Лабораторные работы	Лабораторные работы 1. Работа с многомерными массивами. 2. Реализация линейного классификатора. 3. Работа с изображениями.

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		4. Реализация метода ближайших соседей. 5. Постройка графиков с помощью Matplotlib. 6. Реализация метода релевантных векторов. 7. Работа с символьными вычислениями. 8. Реализация метода наименьших квадратов. 9. Обработка столбцовых данных. 10. Реализация метода ветвей и границ. 11. Приближённое нахождение ОДУ. 12. Построение решающего дерева. 13. Использование библиотеки Scikit-learn. 14. Реализация алгоритма AdaBoost. 15. Использование библиотеки TensorFlow. 16. Реализация наивного байесовского классификатора. 17. Продвинутое визуализация результатов анализа. 18. Реализация алгоритма k-средних.

5.2. Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

Наименование оценочного средства (контрольно- оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Лабораторные работы	Работа выполнена полностью. Нет ошибок в программе. Возможно наличие небольшого отклонения от ожидаемого результата, не являющиеся следствием незнания или непонимания учебного материала. Обучающийся показал полный объем знаний, умений в освоении, пройденных тем и применение их на практике.		5
	Работа выполнена полностью, но применён неэффективный метод решения. Допущена одна ошибка или два-три недочёта.		4
	Допущены более одной ошибки или более двух-трех недочётов.		3
	Допущены грубые ошибки. Работа выполнена не полностью		2

5.3. Промежуточная аттестация:

Форма промежуточной аттестации	Типовые контрольные задания и иные материалы для проведения промежуточной аттестации:
Зачёт по балльно-рейтинговой системе	

5.4. Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины:

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
Зачёт по балльно-рейтинговой системе	Обучающийся знает основные определения, последователен в изложении материала, демонстрирует базовые знания дисциплины, владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий.		Зачтено
	Обучающийся не знает основных определений, непоследователен и сбивчив в изложении материала, не обладает определенной системой знаний по дисциплине, не в полной мере владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий.		Не зачтено

5.5. Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.

Форма контроля	100-балльная система	Пятибалльная система
Текущий контроль:		
- лабораторные работы		2 – 5
Промежуточная аттестация (зачёт)		Зачтено Не зачтено
Итого за дисциплину Зачёт		

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:

- проектная деятельность;
- проведение интерактивных лекций;
- групповых дискуссий;
- поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
- дистанционные образовательные технологии;
- использование на лекционных занятиях видеоматериалов и наглядных пособий;
- обучение в сотрудничестве (командная, групповая работа).

7. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины реализуется при проведении лабораторных работ.

8. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.

Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учётом нозологических групп инвалидов:

Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.

Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проведения текущей и промежуточной аттестации устанавливается с учётом индивидуальных

психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины. При необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачёте или экзамене.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются, при необходимости, фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.	Оснащённость учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.
119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 2, строение 6	
аудитории для проведения занятий лекционного типа	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук; – проектор; – проекционный экран.
аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук; – проектор; – проекционный экран; – персональные компьютеры для обучающихся.
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Оснащённость помещений для самостоятельной работы обучающихся
читальный зал библиотеки	– компьютерная техника; – подключение к сети Интернет.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Автор(ы)	Наименование издания	Вид издания (учебник, УП, МП и др.)	Издательство	Год издания	Адрес сайта ЭБС или электронного ресурса (заполняется для изданий в электронном виде)	Количество экземпляров в библиотеке Университета
10.1 Основная литература, в том числе электронные издания							
1	Антонов А. В.	Системный анализ	Учебник	НИЦ ИНФРА-М	2020	https://znanium.com/catalog/document?id=348727	-
2	Бабеньшев С. В., Матеров Е. Н.	Системный анализ и исследование операций	УП	Сибирская пожарно-спасательная академия	2022	https://znanium.com/catalog/document?id=400980	
3	Карякин М. И., Ватульян К. А., Мнухин Р. М.	Технологии программирования и компьютерный практикум на языке Python	УП	ЮФУ	2022	https://znanium.com/catalog/document?id=429844	
4	Шевченко Л. Г., Дружинина Т. В.	Программирование на PYTHON в среде IDLE	УП	НГТУ	2020	https://znanium.com/catalog/document?id=396958	
10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания							
1	Петров А. Е.	Математические модели принятия решений	МП	ИД НИТУ «МИСиС»	2018	https://znanium.com/catalog/document?id=370661	-
2	Широков А. И.	Алгоритмизация и программирование на языке «Питон» (Python)	МП	ИД НИТУ «МИСиС»	2021	https://znanium.com/catalog/document?id=420602	-
3	Вирсански Э.	Генетические алгоритмы на Python	ПП	ДМК Пресс	2020	https://znanium.com/catalog/document?id=367156	-
4	Зыкова Г. В., Попов А. С., Сапуглецева Т. Н.	Основы программирования на языке Python	МП	Флинта	2020	https://znanium.com/catalog/document?id=393153	
10.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины авторов РГУ им. А. Н. Косыгина)							

11. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

11.1. Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

№ пп	Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы
1.	ЭБС «Лань» http://www.e.lanbook.com/
2.	«Znaniy.com» научно-издательского центра «Инфра-М» http://znaniy.com/
3.	Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znaniy.com» http://znaniy.com/
4.	Образовательная платформа «Юрайт» https://urait.ru/
5.	Электронные ресурсы «Polpred.com Обзор СМИ» https://www.polpred.com/
6.	Электронные ресурсы «Национальной электронной библиотеки» («НЭБ») https://rusneb.ru/
Профессиональные базы данных, информационные справочные системы	
1.	Информационно-аналитическая система SCIENCE INDEX (включенная в научный информационный ресурс eLIBRARY.RU) https://www.elibrary.ru/
2.	База данных Springer eBooks Collections издательства Springer Nature. Платформа Springer Link: https://rd.springer.com/
3.	Электронный ресурс Freedom Collection издательства Elsevier https://sciencedirect.com/
4.	База данных научного цитирования Scopus издательства Elsevier https://www.scopus.com/
5.	База данных ORBIT IPBI (Platinum Edition) компании Questel SAS https://www.orbit.com/
6.	База данных Web of Science компании Clarivate Analytics https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search
7.	База данных CSD-Enterprise компании The Cambridge Crystallographic Data Center https://www.ccdc.cam.ac.uk/
8.	Научная электронная библиотека «elibrary.ru» https://www.elibrary.ru/
9.	База данных издательства SpringerNature https://link.springer.com/ https://www.springerprotocols.com/ https://materials.springer.com/ https://link.springer.com/search?facet-content-type=%ReferenceWork%22 http://zbmath.org/ http://npg.com/

11.2. Перечень программного обеспечения

№п/п	Программное обеспечение	Реквизиты подтверждающего документа/ Свободно распространяемое
1.	Windows 10 Pro, MS Office 2019	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
2.	PrototypingSketchUp: 3D modeling for everyone	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
3.	V-Ray для 3Ds Max	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
4.	NeuroSolutions	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
5.	Wolfram Mathematica	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019

6.	Microsoft Visual Studio	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
7.	CorelDRAW Graphics Suite 2018	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
8.	Mathcad	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
9.	Matlab+Simulink	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019.
10.	Adobe Creative Cloud 2018 all Apps (Photoshop, Lightroom, Illustrator, InDesign, XD, Premiere Pro, Acrobat Pro, Lightroom Classic, Bridge, Spark, Media Encoder, InCopy, Story Plus, Muse и др.)	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
11.	SolidWorks	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
12.	Rhinoceros	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
13.	Simplify 3D	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
14.	FontLab VI Academic	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
15.	Pinnacle Studio 18 Ultimate	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
16.	КОМПАС-3d-V 18	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
17.	Project Expert 7 Standart	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
18.	Альт-Финансы	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
19.	Альт-Инвест	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
20.	Программа для подготовки тестов Indigo	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
21.	Диалог NIBELUNG	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019

ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ

В рабочую программу учебной дисциплины/модуля внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

№ пп	год обновления РПД	характер изменений/обновлений с указанием раздела	номер протокола и дата заседания кафедры