

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич
Должность: и.о. ректора
Дата подписания: 17.06.2025 11:00:18
Уникальный программный ключ:
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования

«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

«____» _____ 2024г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины:	<u>Математика машинного обучения</u>
направление подготовки:	09.03.01 Информатика и вычислительная техника
направленность (профиль):	Информационная безопасность компьютерных систем и сетей
форма обучения:	Очная

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры математики и прикладных информационных технологий

Протокол № ____ от _____ 2024г.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель изучения дисциплины: ознакомление обучающихся с основными математическими понятиями и методами, лежащими в основе методов анализа данных, моделей и алгоритмов машинного обучения.

Задачи дисциплины:

- понимание роли математики в машинном обучении;
- изучение основных математических методов и алгоритмов машинного обучения;
- овладение навыками анализа математических моделей и алгоритмов в машинном обучении;
- развитие навыков самостоятельной научно-практической деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам элективного модуля «Искусственный интеллект в промышленности» части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных при изучении алгебры, математического анализа, теоретической и прикладной информатики и программирования, теории вероятностей и математической статистики.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знание:

- понятий и методов линейной алгебры, геометрии и дифференциального исчисления;
- основных понятий и законы теории вероятностей и математической статистики;

умение:

- решать типовые задачи линейной алгебры, геометрии и дифференциального исчисления;
- применять статистические характеристики для анализа данных;
- разрабатывать алгоритмы и программы для решения практических задач;

владение:

- навыками обработки данных с помощью информационных технологий;
- навыками алгоритмизации и программирования.

3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
--------------------------------	--	--

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.3 Использует методики системного подхода при решении поставленных задач	Знать (З1) методики системного подхода
		Уметь (У1) применять методики системного подхода для выбора средств решения поставленной задачи
		Владеть (В1) навыками использования методик системного подхода при решении задач искусственного интеллекта
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК – 2.2. Выбирает оптимальный способ решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	Знать (З2) оптимальный способ решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений
		Уметь (У2) применять оптимальный способ решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений
		Владеть (В2) оптимальным способом решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений
ПКС-4. Способен управлять процессами установки, конфигурирования и проводить регламентные работы на сетевых устройствах и программном обеспечении, а также обеспечивать и оптимизировать функционирование баз данных.	ПКС-4.1. Администрирует процесс установки и конфигурирования сетевых устройств и программного обеспечения; обеспечивает функционирование и оптимизацию баз данных	Знать (З3) процесс установки и конфигурирования сетевых устройств и программного обеспечения; обеспечивает функционирование и оптимизацию баз данных.
		Уметь (У3) администрировать процесс установки и конфигурирования сетевых устройств и программного обеспечения; обеспечивает функционирование и оптимизацию баз данных.
		Владеть: (В3) методикой установки и конфигурирования сетевых устройств и программного обеспечения; обеспечивает функционирование и оптимизацию баз данных

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Таблица 4.1

Форма обучения	Семестр/курс	Аудиторные занятия / контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль, час	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
Очная	3/5	18	-	34	56	-	Зачет

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины

очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Линейная и векторная	2	-	4	8	14	УК-1.3,	Контрольная

		алгебра						УК-2.2, ПКС-4.1	работа №1
2	2	Геометрические алгоритмы	2	-	6	8	16		Контрольная работа №2
3	3	Оптимизация	2	-	4	8	14		Контрольная работа №3
4	4	Вероятность и вероятностные распределения	2	-	4	8	14		Контрольная работа №4
5	5	Статистика машинного обучения	4	-	6	8	18		Контрольная работа №5
6	6	Регрессия	2	-	4	8	14		Контрольная работа №6
7	7	Уменьшение размерности	4	-	6	8	18		Контрольная работа №7, коллоквиум
8	1-7	Зачет	-	-	-	-	-		Вопросы к зачету
Итого:			18	-	34	56	108	X	X

Заочная форма обучения (ЗФО) : Не реализуется

Очно-заочная форма обучения (ОЗФО) : Не реализуется

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы)

Раздел 1. Линейная и векторная алгебра. Матрицы. Действия с матрицами с помощью массивов NumPy. Системы линейных уравнений. LU-декомпозиция линейного уравнения. Матричная факторизация. Собственные значения и собственные векторы. Векторные пространства и подпространства.

Раздел 2. Геометрические алгоритмы. Векторные нормы. Меры расстояния. Евклидово расстояние, расстояние Манхэттена, расстояние Миньковского. Ортогональность и ортонормированные векторы. Ортогональные проекции. Поиск ближайшего соседа. Диаграммы Вороного. Триангуляция Делоне. Геометрические требования пересечения и близости. Преобразование Фурье.

Раздел 3. Оптимизация. Дифференцирование. Методы оптимизации с использованием градиентного спуска. Реализация градиентов с использованием Python. Ограниченная и неограниченная оптимизация. Многомерная оптимизация.

Раздел 4. Вероятность и вероятностные распределения. Случайность и вероятность. Закон полной вероятности. Теорема Байеса. Дискретные распределения вероятностей (дискретное равномерное распределение, распределение Бернулли, биномиальное распределение, распределение Пуассона). Непрерывные распределения вероятностей (непрерывное равномерное распределение, экспоненциальное распределение, нормальное распределение, бета-версия, гамма-распределение). Центральная предельная теорема. Реализация центральной предельной теоремы. Закон больших чисел.

Раздел 5. Статистика машинного обучения. Описательная статистика. Вычисление среднего значения, стандартного отклонения и дисперсии с помощью массивов NumPy. Доверительные интервалы. Корреляция и ковариация. Коэффициент корреляции. Ковариационная матрица. Проверка гипотез. Т-тест, парный Т-тест, р-значения, F-тест, z-тест. Параметрическая и непараметрическая проверка гипотез. Теория оценивания. Метод моментов. Байесовская оценка. Оценка по методу наименьших квадратов. Оценка максимального правдоподобия.

Раздел 6. Регрессия. Регрессия. Оценка параметров. Байесовская линейная регрессия. Квантильная линейная регрессия. Нормальное уравнение в линейной регрессии. Максимальное правдоподобие в виде ортогональной проекции.

Раздел 7. Уменьшение размерности. Введение в уменьшение размерности. Проекционная перспектива в машинном обучении. Вычисление собственных векторов и низкоранговые аппроксимации. Метод главных компонент (PCA). Реализация PCA на Python. Линейный дискриминантный анализ (LDA). Реализация LDA. Обобщенный дискриминантный анализ (LDA). Реализация LDA. Алгоритм t-SNE. Реализация алгоритма t-SNE.

5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий

Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	2	-	-	Линейная и векторная алгебра
2	2	2	-	-	Геометрические алгоритмы
3	3	2	-	-	Оптимизация
4	4	2	-	-	Вероятность и вероятностные распределения
5	5	4	-	-	Статистика машинного обучения
6	6	2	-	-	Регрессия
7	7	4	-	-	Уменьшение размерности
Итого:		18	-	-	X

Практические занятия

Практические занятия не предусмотрены учебным планом

Лабораторные работы

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лабораторного занятия
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	4	-	-	Линейная и векторная алгебра
2	2	6	-	-	Геометрические алгоритмы
3	3	4	-	-	Оптимизация
4	4	4	-	-	Вероятность и вероятностные распределения
5	5	6	-	-	Статистика машинного обучения
6	6	4	-	-	Регрессия
7	7	6	-	-	Уменьшение размерности
Итого:		34	-	-	X

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
1	1	8	-	-	Линейная и векторная алгебра	Изучение теоретического материала, подготовка к контрольной работе №1
2	2	8	-	-	Геометрические алгоритмы	Изучение теоретического материала, подготовка к контрольной работе №2
3	3	8	-	-	Оптимизация	Изучение теоретического материала, подготовка к

						контрольной работе №3
4	4	8	-	-	Вероятность и вероятностные распределения	Изучение теоретического материала, подготовка к контрольной работе №4
5	5	8	-	-	Статистика машинного обучения	Изучение теоретического материала, подготовка к контрольной работе №5
6	6	8	-	-	Регрессия	Изучение теоретического материала, подготовка к контрольной работе №6
7	7	8	-	-	Уменьшение размерности	Изучение теоретического материала, подготовка к контрольной работе №7 и к коллоквиуму
8	1-7	-	-	-	Зачет	Подготовка к зачету
Итого:		56	-	-	X	X

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- ИКТ – технологии (визуализация учебного материала в PowerPoint в диалоговом режиме);
- обучение в сотрудничестве (коллективная, групповая работа);
- индивидуальная работа (лабораторные занятия, СРС);
- технология проблемного обучения.

6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты не предусмотрены учебным планом.

7. Контрольные работы

Контрольные работы не предусмотрены учебным планом.

8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Контрольная работа № 1	0 – 10
2	Контрольная работа № 2	0 – 20
ИТОГО за первую текущую аттестацию		0 – 30
2 текущая аттестация		
3	Контрольная работа № 3	0 – 14
4	Контрольная работа № 4	0 – 16
ИТОГО за вторую текущую аттестацию		0 – 30
3 текущая аттестация		
5	Контрольная работа № 5	0 – 12

6	Контрольная работа № 6	0 – 8
7	Контрольная работа № 7	0 – 10
8	Коллоквиум	0 – 10
ИТОГО за третью текущую аттестацию		0 – 40
ВСЕГО		0 – 100

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>;
- Цифровой образовательный ресурс – библиотечная система IPR SMART — <https://www.iprbookshop.ru/>;
- Электронно-библиотечная система «Консультант студента» www.studentlibrary.ru;
- Электронно-библиотечная система «ЛАНЬ» https://e.lanbook.com;
- Образовательная платформа ЮРАЙТ www.urait.ru;
- Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU http://www.elibrary.ru;
- Библиотеки нефтяных вузов России:
 - Электронная нефтегазовая библиотека РГУ нефти и газа им. Губкина <http://elib.gubkin.ru/>;
 - Электронная библиотека Уфимского государственного нефтяного технического университета <http://bibl.rusoil.net/>;
 - Библиотечно-информационный комплекс Ухтинского государственного технического университета УГТУ <http://lib.ugtu.net/books>.

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:

- Microsoft Windows;
- Microsoft Office Professional Plus;
- Jupyter Notebook (свободно-распространяемое ПО);
- Visual Studio Code (свободно-распространяемое ПО);
- Google Collaboratory (свободно-распространяемое ПО).

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно – наглядных пособий	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в
-------	---	---	--

	деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы		случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
1.	Математика машинного обучения	Лекционные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья. Моноблок - 1 шт., проектор - 1 шт., проекционный экран - 1 шт., акустическая система (колонки) - 4 шт., микрофон - 1 шт., документ-камера - 1 шт., телевизор - 2 шт.	625039, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70.
		Лабораторные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторных занятий); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья. Моноблоки, проектор - 1 шт., проекционный экран - 1 шт., акустическая система (колонки) - 4 шт., микрофон - 1 шт., документ-камера - 1 шт., телевизор - 2 шт.	625039, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70

11. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания по подготовке к лабораторным занятиям.

Важной формой самостоятельной работы студента является систематическая и планомерная подготовка к лабораторному занятию. После лекции студент должен познакомиться с планом лабораторных занятий и списком обязательной и дополнительной литературы, которую необходимо прочитать, изучить и законспектировать. Разъяснение по вопросам новой темы студенты получают у преподавателя в конце предыдущего лабораторного занятия.

Подготовка к лабораторному занятию требует, прежде всего, чтения рекомендуемых источников. Важным этапом в самостоятельной работе студента является повторение материала по конспекту лекции. Одна из главных составляющих внеаудиторной подготовки – работа с книгой. Она предполагает: внимательное прочтение, критическое осмысление содержания, обоснование собственной позиции по дискуссионным моментам, постановки интересных вопросов, которые могут стать предметом обсуждения на практическом занятии.

В начале лабораторного занятия должен присутствовать организационный момент и вступительная часть. Преподаватель произносит краткую вступительную речь, где формулируются основные вопросы и проблемы, способы их решения в процессе работы.

В конце каждой темы подводятся итоги, предлагаются темы докладов, выносятся вопросы для самоподготовки.

Лабораторные занятия являются одной из важнейших форм обучения студентов: они позволяют студентам закрепить, углубить и конкретизировать знания по созданию и

эксплуатации баз данных, подготовиться к научно-исследовательской деятельности. В процессе работы на лабораторных занятиях обучающийся должен совершенствовать умения и навыки самостоятельного анализа источников и научной литературы, что необходимо для научно-исследовательской работы.

Усвоенный материал необходимо научиться применять при решении поставленных задач.

Успешному осуществлению внеаудиторной самостоятельной работы способствует проведение коллоквиумов. Они обеспечивают непосредственную связь между студентом и преподавателем (по ним преподаватель судит о трудностях, возникающих у студентов в ходе учебного процесса, о степени усвоения предмета, о помощи, какую надо указать, чтобы устранить пробелы в знаниях); они используются для осуществления контрольных функций.

11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Самостоятельная работа является одной из важнейших форм изучения любой дисциплины. Она позволяет систематизировать и углубить теоретические знания, закрепить умения и навыки, способствует развитию умений пользоваться научной и учебно-методической литературой. Познавательная деятельность в процессе самостоятельной работы требует от студента высокого уровня активности и самоорганизованности.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы: аудиторная и внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов представляет собой логическое продолжение аудиторных занятий. Затраты времени на выполнение этой работы регламентируются рабочим учебным планом. Режим работы выбирает сам обучающийся в зависимости от своих способностей и конкретных условий.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

Самостоятельная работа включает в себя работу с конспектом лекций, изучение и конспектирование рекомендуемой литературы, изучение мультимедиалекций, расположенных в свободном доступе, решение ситуационных (профессиональных) задач, проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности, научно-исследовательскую работу и др.

Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина: **Математика машинного обучения**

Код, направление подготовки: **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

Направленность (профиль): **Информационная безопасность компьютерных систем и сетей**

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1 – 2	3	4	5
УК-1	УК-1.3 Использует методики системного подхода при решении поставленных задач	Знать (З1) методики системного подхода	Не знает методики системного подхода	Демонстрирует частичные знания методик системного подхода	Демонстрирует достаточные знания методик системного подхода	Демонстрирует исчерпывающие знания методик системного подхода
		Уметь (У1) применять методики системного подходы для выбора средств решения поставленной задачи	Не умеет применять методики системного подходы для выбора средств решения поставленной задачи	Частично умеет применять методики системного подходы для выбора средств решения поставленной задачи	Умеет на хорошем уровне применять методики системного подходы для выбора средств решения поставленной задачи	В совершенстве может применять методики системного подходы для выбора средств решения поставленной задачи
		Владеть (В1) навыками использования методик системного подхода при решении задач искусственного интеллекта	Не владеет навыками использования методик системного подхода при решении задач искусственного интеллекта	Недостаточно владеет навыками использования методик системного подхода при решении задач искусственного интеллекта	На достаточном уровне владеет навыками использования методик системного подхода при решении задач искусственного интеллекта	В совершенстве владеет навыками использования методик системного подхода при решении задач искусственного интеллекта
УК-2	УК – 2.2. Выбирает оптимальный способ решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	Знать (З2) оптимальный способ решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	Не знает оптимальный способ решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	Демонстрирует частичные знания оптимального способа решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	Демонстрирует достаточные знания оптимального способа решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	Демонстрирует исчерпывающие знания оптимального способа решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений
		Уметь (У2) применять оптимальный	Не умеет применять оптимальный способ	Частично умеет применять оптимальный спо-	Умеет на хорошем уровне применять оп-	В совершенстве может применять оптимальный

		нирование и оптимизацию баз данных.	ние и оптимизацию баз данных.	функционирование и оптимизацию баз данных.	и оптимизацию баз данных.	функционирование и оптимизацию баз данных.
--	--	-------------------------------------	-------------------------------	--	---------------------------	--

КАРТА обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина: **Математика машинного обучения**Код, направление подготовки: **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**Направленность (профиль): **Информационная безопасность компьютерных систем и сетей**

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Андрухаев, Х. М. Теория вероятностей и математическая статистика. Сборник задач : учебное пособие для вузов / Х. М. Андрухаев. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 177 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8599-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/513227	ЭР*	30	100	+
2	Бермант, А. Ф. Краткий курс математического анализа : учебное пособие / А. Ф. Бермант, И. Г. Араманович. — 16-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 736 с. — ISBN 978-5-8114-0499-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/210707	ЭР*	30	100	+
3	Борзунов, С. В. Языки программирования. Python: решение сложных задач / С. В. Борзунов, С. Д. Кургалин. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 192 с. — ISBN 978-5-507-45923-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/319394	ЭР*	30	100	+
4	Литвин, Д. Б. Высшая математика. Линейная алгебра : учебное пособие / Д. Б. Литвин. — Ставрополь : СтГАУ, 2022. — 80 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/323438	ЭР*	30	100	+
5	Шалев-Шварц, Ш. Идеи машинного обучения : учебное пособие / Ш. Шалев-Шварц, Бен-Давид Ш. ; перевод с английского А. А. Слинкина. — Москва : ДМК Пресс, 2019. — 436 с. — ISBN 978-5-97060-673-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/131686	ЭР*	30	100	+

*ЭР – электронный ресурс доступный через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>