

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич
Должность: и.о. ректора
Дата подписания: 09.04.2024 16:20:34
Уникальный программный ключ:
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования

«НОМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины:	Математика машинного обучения
направление подготовки:	38.03.05 Бизнес-информатика
направленность (профиль):	Информационные системы предприятия
форма обучения:	очная

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры бизнес-информатики и математики

Протокол № ____ от _____ 2023г.

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-1.1 Осуществляет выбор актуальных российских и зарубежных источников, а так же поиск, сбор и обработку информации, необходимой для решения поставленной задачи	Знать (З1) о новых методах исследований и необходимости их изучения, задачи и инструментарий математического моделирования
		Уметь (У1) применять современные методы разработки и анализа моделей
		Владеть (В1) современными методами разработки и анализа моделей
	УК-1.2 Систематизирует и критически анализирует информацию, полученную из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи	Знать (З2) математические методы анализа данных
		Уметь (У2) анализировать данные и оценивать требуемые знания для решения нестандартных задач
		Владеть (В2) математическими методами для анализа данных и оценки требуемых знаний для решения нестандартных задач
ПКС – 3. Способен выявлять и анализировать требования к ИС, разрабатывать архитектуру, осуществлять прототипирование, проектирование и дизайн ИС, писать технические задания на разработку ИС, создавать пользовательскую документацию к ИС	ПКС – 3.4 Успешно применяет основные методы и принципы прототипирования, проектирования и дизайна для разработки ИС	Знать (З3) основные методы и модели машинного обучения и их применение для анализа данных; полный цикл решения задачи анализа данных
		Уметь (У3) выбирать математические методы анализа данных для конкретных предметных областей
		Владеть (В3) навыками использования математических методов для анализа данных

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Таблица 4.1

Форма обучения	Курс/семестр	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 алгебра	2	-	4	8	14	УК-1.1, УК-1.2, ПКС-3.4	Контрольная работа №1
2	2	Геометрические алгоритмы	2	-	6	8	16	УК-1.1, УК-1.2, ПКС-3.4	Контрольная работа №2
3	3	Оптимизация	2	-	4	8	14	УК-1.1, УК-1.2, ПКС-3.4	Контрольная работа №3
4	4	Вероятность и вероятностные распределения	2	-	4	8	14	УК-1.1, УК-1.2, ПКС-3.4	Контрольная работа №4
5	5	Статистика машинного обучения	4	-	6	8	18	УК-1.1, УК-1.2, ПКС-3.4	Контрольная работа №5
6	6	Регрессия	2	-	4	8	14	УК-1.1, УК-1.2, ПКС-3.4	Контрольная работа №6
7	7	Уменьшение размерности	4	-	6	8	18	УК-1.1, УК-1.2, ПКС-3.4	Контрольная работа №7, коллоквиум
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 центральное 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
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

Контрольные работы/проекты не предусмотрены учебным планом.

7. Контрольные работы

- заочная форма обучения (ЗФО): не реализуется;
- очно-заочная форма обучения (ОЗФО): не реализуется.

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>;
- Электронная справочная система нормативно-технической документации «Технорматив»;
- ЭКБСОН – информационная система доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки.

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 деятельности, преду-	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 случае реализации образовательной

	смотренных учебным планом образовательной программы		программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
1.	Математика машинного обучения	<p>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.</p> <p>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.</p>	<p>625039, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70.</p> <p>625039, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70</p>

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 интересующих 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, располо-

женных 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: **38.03.05 Бизнес-информатика**

Направленность (профиль): **Информационные системы предприятия**

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1 – 2	3	4	5
УК-1	УК-1.1 Осуществляет выбор актуальных российских и зарубежных источников, а также поиск, сбор и обработку информации, необходимой для решения поставленной задачи	Знать (З1) о новых методах исследований и необходимости их изучения, задачи и инструментарий математического моделирования	Не знает о новых методах исследований и необходимости их изучения, задачи и инструментарий математического моделирования	Демонстрирует частичные знания новых методов исследований и необходимости их изучения, задач и инструментария математического моделирования	Демонстрирует достаточные знания о новых методах исследований и необходимости их изучения, задач и инструментария математического моделирования	Демонстрирует исчерпывающие знания новых методов исследований и необходимости их изучения, задач и инструментария математического моделирования
		Уметь (У1) применять современные методы разработки и анализа моделей	Не умеет применять современные методы разработки и анализа моделей	Частично умеет применять современные методы разработки и анализа моделей	Умеет на хорошем уровне применять современные методы разработки и анализа моделей	В совершенстве может применять современные методы разработки и анализа моделей
		Владеть (В1) современными методами разработки и анализа моделей	Не владеет современными методами разработки и анализа моделей	Недостаточно владеет современными методами разработки и анализа моделей	На достаточном уровне владеет современными методами разработки и анализа моделей	В совершенстве владеет современными методами разработки и анализа моделей
	УК-1.2 Систематизирует и критически анализирует информацию, полученную из разных источников, в	Знать (З2) математические методы анализа данных	Не знает математические методы анализа данных	Демонстрирует частичные знания математические методы анализа данных	Демонстрирует достаточные знания математические методы анализа данных	Демонстрирует исчерпывающие знания математические методы анализа данных
		Уметь (У2) анализировать данные и оцени-	Не умеет анализировать данные и оцени-	Частично умеет анализировать данные и оцени-	Умеет на хорошем уровне анализировать	В совершенстве может анализировать данные

	соответствии с требованиями и условиями задачи	оценивать требуемые знания для решения нестандартных задач	вать требуемые знания для решения нестандартных задач	оценивать требуемые знания для решения нестандартных задач	данные и оценивать требуемые знания для решения нестандартных задач	и оценивать требуемые знания для решения нестандартных задач
		Владеть (В2) математическими методами для анализа данных и оценки требуемых знаний для решения нестандартных задач	Не владеет математическими методами для анализа данных и оценки требуемых знаний для решения нестандартных задач	Недостаточно владеет математическими методами для анализа данных и оценки требуемых знаний для решения нестандартных задач	На достаточном уровне владеет математическими методами для анализа данных и оценки требуемых знаний для решения нестандартных задач	В совершенстве владеет математическими методами для анализа данных и оценки требуемых знаний для решения нестандартных задач
ПКС-3	ПКС – 3.4 Успешно применяет основные методы и принципы прототипирования, проектирования и дизайна для разработки ИС	Знать (З3) основные методы и модели машинного обучения и их применение для анализа данных; полный цикл решения задачи анализа данных	Не знает основные методы и модели машинного обучения и их применение для анализа данных; полный цикл решения задачи анализа данных	Демонстрирует частичные знания основных методов и моделей машинного обучения и их применения для анализа данных; полного цикла решения задачи анализа данных	Демонстрирует достаточные знания основных методов и моделей машинного обучения и их применения для анализа данных; полного цикла решения задачи анализа данных	Демонстрирует исчерпывающие знания основных методов и моделей машинного обучения и их применения для анализа данных; полного цикла решения задачи анализа данных
		Уметь (У3) выбирать математические методы анализа данных для конкретных предметных областей	Не умеет выбирать математические методы анализа данных для конкретных предметных областей	Частично умеет выбирать математические методы анализа данных для конкретных предметных областей	Умеет на хорошем уровне выбирать математические методы анализа данных для конкретных предметных областей	В совершенстве может выбирать математические методы анализа данных для конкретных предметных областей
		Владеть (В3) навыками использования математических методов для анализа данных	Не владеет навыками использования математических методов для анализа данных	Недостаточно владеет навыками использования математических методов для анализа данных	На достаточном уровне владеет навыками использования математических методов для анализа данных	В совершенстве владеет навыками использования математических методов для анализа данных

**КАРТА
обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой**

Дисциплина: **Математика машинного обучения**Код, направление подготовки: **38.03.05 Бизнес-информатика**Направленность (профиль): **Информационные системы предприятия**

№ 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	Пролубников А.В. Математические методы распознавания образов : учебное пособие / Пролубников А.В.. — Омск : Издательство Омского государственного университета, 2020. — 110 с. — ISBN 978-5-7779-2461-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/108119.html	ЭР*	30	100	+
6	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 для автор. пользователей доступен через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>