

Федеральное государственное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Т. В. Снытникова

АЛГОРИТМЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины
для студентов бакалавриата по направлению подготовки
09.03.03 Прикладная информатика

Калининград
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»
2025

УДК 004.451(075)

Рецензент

кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры прикладной информатики
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»
О. М. Топоркова

Снытникова, Т. В.

Алгоритмы машинного обучения: учеб.-метод. пособие по изучению дисциплины для студентов бакалавриата по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика / Т. В. Снытникова. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2025. – 17 с.

В учебно-методическом пособии приведен тематический план по дисциплине и даны методические указания по её самостоятельному изучению, подготовке к практическим и лабораторным занятиям, подготовке и сдаче экзамена, выполнению самостоятельной работы.

Пособие подготовлено в соответствии с требованиями утвержденной рабочей программы дисциплины направления подготовки 09.03.03 Прикладная информатика.

Табл. 5, список лит. – 3 наименования

Учебно-методическое пособие рассмотрено и одобрено в качестве локального электронного методического материала кафедрой прикладной информатики 11 ноября 2024 г., протокол № 4

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины рекомендовано к использованию в качестве локального электронного методического материала в учебном процессе методической комиссией института цифровых технологий ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 21 января 2025 г., протокол № 1

УДК 004.451(075)

© Федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный
технический университет», 2025 г.
© Снытникова Т. В., 2025 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Введение.....	4
2. Тематический план.....	5
3. Содержание дисциплины.....	6
4. Методические указания по проведению лабораторных занятий.....	8
5. Методические указания по выполнению самостоятельной работы.....	9
6. Методические указания по проведению занятий и освоению дисциплины	10
7. Требования к аттестации по дисциплине.....	11
7.1 Текущая аттестация.....	11
7.2 Промежуточная аттестация по дисциплине.....	13
8. Заключение.....	15
9. Библиографический список.....	16

1. ВВЕДЕНИЕ

Данное учебно-методическое пособие предназначено для студентов направления подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, изучающих дисциплину «Алгоритмы машинного обучения».

Целью освоения дисциплины «Алгоритмы машинного обучения» являются формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков по основам машинного обучения, овладение студентами инструментарием, моделями и методами машинного обучения, а также приобретение навыков исследователя данных (data scientist) и разработчика математических моделей, методов и алгоритмов анализа данных.

Задача изучения дисциплины – приобретение студентом способности формулировать требования, проектировать и разрабатывать программное обеспечение на языках высокого уровня.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- основные постановки и классификацию задач машинного обучения;
- современные методы проектирования программного обеспечения, позволяющие вести разработку программных систем средней и высокой сложности;
- основные приемы функционального и логического программирования;

уметь:

- формализовать задачи в различных прикладных областях на основе математических моделей регрессионного и кластерного анализа, теории классификации;
- применять современные методы проектирования программного обеспечения, позволяющие вести разработку программных систем средней и высокой сложности;
- применять основные приемы функционального и логического программирования;

владеть:

- навыками подбора адекватных методов машинного обучения, необходимых для решения поставленных задач;
- современными методами проектирования программного обеспечения, позволяющими вести разработку программных систем средней и высокой сложности;
- основными приемами функционального и логического программирования.

Дисциплина «Алгоритмы машинного обучения» входит в состав профессионального модуля части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика.

Для успешного освоения дисциплины, в соответствии с учебным планом, ей предшествуют такие дисциплины, как: «Программирование на языках высокого уровня», «Математические основы вычислительной техники и программирования», «Численные методы», «Сбор, хранение и анализ больших данных».

Результаты освоения дисциплины могут быть использованы при выполнении выпускной квалификационной работы, а также в дальнейшей профессиональной деятельности.

Далее в пособии представлен тематический план, содержащий перечень изучаемых тем и лабораторных занятий, мероприятий текущей аттестации и отводимое на них аудиторное время (занятия в соответствии с расписанием) и самостоятельную работу. При формировании личного образовательного плана на семестр студентам следует оценивать рекомендуемое время на изучение дисциплины, возможно им потребует больше времени на выполнение отдельных заданий или проработку отдельных тем.

В разделе «Содержание дисциплины» приведены подробные сведения об изучаемых вопросах, по которым вы можете ориентироваться в случае пропуска каких-то занятий, а также методические рекомендации преподавателя для самостоятельной подготовки, каждая тема имеет ссылки на литературу (или иные информационные ресурсы), а также контрольные вопросы для самопроверки.

Раздел «Требования к аттестации по дисциплине» содержит описание обязательных мероприятий контроля самостоятельной работы и усвоения разделов или отдельных тем дисциплины. Далее изложены требования к завершающей аттестации – экзамену.

Помимо данного пособия, студентам следует использовать материалы, размещенные в соответствующем данной дисциплине разделе ЭИОС, в которые более оперативно вносятся изменения для адаптации дисциплины под конкретную группу.

2. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (ЗЕТ), т. е. 216 академических часов контактной (лекционных и лабораторных занятий) и самостоятельной работы студента, в том числе связанной с текущей и промежуточной (заключительной) аттестацией по дисциплине.

Формы аттестации по дисциплине:

- очная форма, седьмой семестр – экзамен;
- заочная форма, седьмой семестр – экзамен;

Тематический план лекционных занятий для очной и заочной формы обучения приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Тематический план лекционных занятий

Номер темы	Тема лекционного занятия	Объем учебной работы	
		очная форма, ч	заочная форма, ч
Тема 1	Введение в методы машинного обучения.	12	3
Тема 2	Обучение с учителем.	8	3
Тема 3	Обучение без учителя.	12	4
Итого:		32	10

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Содержательно структура дисциплины представлена тремя тематическими блоками (темами).

Тема 1. Введение в методы машинного обучения

Перечень изучаемых вопросов:

Цели и задачи дисциплины. Место дисциплины в структуре образовательной программы. Планируемые результаты освоения дисциплины.

Общая постановка задачи машинного обучения. Обучение с учителем и без учителя, обучение с подкреплением.

Использование библиотек языка Python для машинного обучения: библиотеки NumPy, Pandas, Matplotlib и Seaborn.

Выбор и проверка модели. Определение гиперпараметров и их влияние на производительность модели, примеры гиперпараметров для разных типов моделей. Проектирование признаков.

Рекомендуемая литература: [1, гл. 1, 2]; [4, гл. 9]; [5, гл. 4]; [6].

Контрольные вопросы:

1. Что такое машинное обучение? Какие существуют типы машинного обучения?
2. Чем отличается обучение с учителем от обучения без учителя? Приведите примеры задач для каждого типа обучения.
3. Что такое гиперпараметры модели? Приведите примеры гиперпараметров для линейной регрессии и нейронной сети.
4. Почему важно правильно проектировать признаки при создании модели машинного обучения? Назовите несколько методов проектирования признаков.

Тема 2. Обучение с учителем

Перечень изучаемых вопросов:

Определение обучения с учителем: ключевые характеристики этого подхода в машинном обучении. Этапы процесса обучения с учителем: сбор и предобработка данных, выбор модели, обучение модели, оценка модели, улучшение модели.

Регрессия и классификация. Различия между этими задачами и их особенности.

Байесовская классификация. Вероятностные распределения, условная вероятность, теорема Байеса. Наивный байесовский классификатор: принцип работы, преимущества и недостатки. Решение задачи классификации текста с использованием наивного байесовского классификатора.

Понятие линейной регрессии. Методы оценки параметров модели: МНК (Метод наименьших квадратов), градиентный спуск. Оценка качества модели: коэффициенты корреляции, среднеквадратичная ошибка, R-квадрат. Примеры применения.

Основные принципы SVM: понятие гиперплоскости, максимизация отступа, мягкие границы. Использование ядер для преобразования пространства признаков, примеры ядер (полиномиальное, гауссовское). Применение SVM.

Дерево решений: структура дерева, критерии разделения узлов. Случайные леса: принципы построения ансамбля деревьев, баггинг, важность признаков. Преимущества и недостатки метода.

Рекомендуемая литература: [2, гл. 3].

Контрольные вопросы:

1. Что такое обучение с учителем и какие типы задач оно решает?
2. Объясните принцип работы наивного байесовского классификатора и приведите пример его применения.
3. Как работает метод наименьших квадратов в линейной регрессии? Какие метрики используются для оценки качества модели?
4. Что такое гиперплоскость в методе опорных векторов и как она используется для классификации данных?
5. В чем заключается разница между деревьями решений и случайными лесами?

Тема 3. Обучение без учителя

Перечень изучаемых вопросов:

Определение обучения без учителя. Особенности задач, решаемых методом обучения без учителя. Этапы процесса обучения без учителя.

Основы метода главных компонент (PCA). Алгоритм PCA: собственные значения и собственные вектора ковариационной матрицы. Проекция данных на главные компоненты. Применение PCA.

Обучение на базе многообразий (Manifold Learning). Концепция многообразий. Методы обучения на базе многообразий: Isomap, Locally Linear Embedding (LLE), t-SNE. Применение многообразий.

Кластеризация: общие понятия. Методы кластеризации: K-means, иерархическая кластеризация, DBSCAN. Критерии оценки качества кластеризации. Пример применения.

Смеси Гауссовых распределений. Теория смесей распределений.

Ядерная оценка плотности распределения (KDE). Основная идея KDE. Выбор ядра и ширины окна. Применение KDE.

Рекомендуемая литература: [1, гл. 11]; [2, гл. 4].

Контрольные вопросы:

1. В чем отличие обучения без учителя от обучения с учителем? Приведите примеры задач, подходящих для каждого вида обучения.
2. Объясните принцип работы метода главных компонент (PCA) и приведите пример его применения.
3. Что такое многообразие и как методы обучения на базе многообразий помогают уменьшить размерность данных?
4. Назовите методы кластеризации. В чем преимущество и недостаток метода k-means по сравнению с DBSCAN?
5. Что такое смеси Гауссовых распределений и как они применяются в машинном обучении?

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Особое место в структуре дисциплины занимает практикум, включающий в себя пять лабораторных работ (таблица 2).

Таблица 2 – Объем (трудоемкость освоения) и структура ЛЗ

Номер темы	Содержание лабораторного занятия	Очная форма, ч	Заочная форма, ч
1	Повторение основ Python	4	–
1	Знакомство с библиотеками NumPy и Pandas	4	–
1	Знакомство с библиотеками визуализации Matplotlib и Seaborn	4	–
1	Гиперпараметры и проверка модели	2	1
1	Проектирование признаков	2	1
2	Классификация текста	2	1
2	Линейная регрессия	2	1
2	Распознавание лиц	2	–

Номер темы	Содержание лабораторного занятия	Очная форма, ч	Заочная форма, ч
2	Классификация цифр	2	–
3	Фильтрация шума	2	–
3	Isomap для распознавания лиц	2	–
3	Визуализация для структуры цифр	2	–
3	Метод k ближайших соседей и окна Парзена	2	1
3	Иерархическая кластеризация	6	1
3	Использование метода GMM для генерации новых данных	4	–
3	Ядерная оценка плотности распределения	4	–
ИТОГО:		48	10

Лабораторные занятия по дисциплине проводятся в компьютерных классах, оснащенных персональными компьютерами с программным обеспечением.

Студент в ходе лабораторного практикума согласно методическим указаниям и заданию преподавателя изучает методы машинного обучения, осваивает разработку и применение различных ИНС на практических задачах, а также изучает инструментария для визуализации результатов обработки. Защита лабораторной работы проводится на основании выполненного задания к лабораторной работе, оформленного отчета, а также ответа на контрольные вопросы.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Самостоятельная работа студентов по дисциплине, а также работа в ЭИОС университета может проводиться в компьютерных классах кафедры прикладной информатики, оснащенных персональными компьютерами с выходом в сеть Интернет.

Самостоятельная работа студента включает в себя освоение теоретического учебного материала (в том числе подготовка к лабораторным занятиям, оформление работ, подготовка к защите лабораторных работ).

Наряду с проработкой лекционного материала и подготовкой к лабораторным занятиям, студент заочной формы обучения обязан выполнить индивидуальную контрольную работу.

В качестве задания для контрольной работы студентов заочной формы обучения выбираются (по указанию преподавателя) два вопроса из примерного перечня экзаменационных вопросов по дисциплине (п. 7. 2).

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЗАНЯТИЙ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для успешного освоения дисциплины необходимо ознакомиться с основными методами машинного обучения и типами искусственных нейронных сетей.

При разработке образовательной технологии организации учебного процесса основной упор сделан на соединение активной и интерактивной форм обучения. Интерактивная форма позволяет студентам проявить самостоятельность в освоении теоретического материала и овладении практическими навыками, формирует интерес и позитивную мотивацию к учебе.

При изучении дисциплины внимание студентов постоянно акцентируется не только на теоретическом аспекте методов машинного обучения и ИИС, но и их практическом применении при создании прототипов систем искусственного интеллекта, которые могут использоваться в различных отраслях промышленности и науки.

Для планирования работы студента в начале семестра производится выдача тем для самостоятельного изучения, определяются источники информации и график проведения текущего контроля. В качестве источников информации рекомендуется наряду с учебными пособиями использовать периодические издания (журналы) из области профессиональной деятельности.

В ходе лекционных занятий студенту следует вести конспектирование учебного материала. При самостоятельном изучении заданных преподавателем тем рекомендуется вносить основные материалы по ним в тот же конспект лекций в соответствии с рекомендованным порядком следования учебного материала.

При проведении занятий в интерактивной форме важно участвовать в процессе обсуждения и решения поставленных задач сбора и анализа больших данных, задавать преподавателю вопросы с целью уяснения теоретических положений, области их применения, разрешения спорных ситуаций.

На лекциях и лабораторных занятиях изложению нового материала предшествуют обсуждение предыдущей темы с целью восстановления и закрепления студентами изученного теоретического и практического материала и ответы на вопросы студентов. В конце лекции выделяется время для ответов на вопросы по текущему материалу и его обсуждению. На лабораторных занятиях используется разбор конкретных технологий машинного обучения. Активность студентов и проявленные знания при обсуждении материала учитываются при текущей и промежуточной (заключительной) аттестации по дисциплине.

Самостоятельная работа студентов проводится с целью:

– систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;

- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать специальную литературу.

7. ТРЕБОВАНИЯ К АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1 Текущая аттестация

Текущая аттестация (текущий контроль) проводится с целью оценки освоения теоретического учебного материала, в том числе в рамках самостоятельной работы студента (п. 6).

Контроль на лекциях и лабораторных занятиях производится в виде тестирования или устного опроса.

Типовые контрольные вопросы для устного опроса по темам приведены в п. 3 настоящего пособия. Тестовые задания представлены в фонде оценочных средств (приложение к рабочей программе дисциплины).

Положительная оценка («зачтено») по результатам каждого контроля (опроса) выставляется в соответствии с универсальной системой оценивания, приведенной в таблице 3. В случае получения оценки «не зачтено» студент должен пройти повторный контроль по данной теме в ходе последующих консультаций.

Таблица 3 – Система оценок и критерии выставления оценки при прохождении контроля (опроса)

Критерий	Система оценок			
	«не зачтено»	«зачтено»		
1 Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект

Текущий контроль в виде защиты лабораторных работ проводится на лабораторном практикуме, целью которого является формирование умений и навыков по сбору, хранению и анализу больших данных. Оценка результатов выполнения задания по каждой лабораторной работе производится при представлении студентом отчета по лабораторной работе и на основании ответов студента на вопросы по тематике лабораторной работы. Студент,

самостоятельно выполнивший задание, продемонстрировавший знание использованных им технических средств, алгоритмов и языков программирования задачи, получает по лабораторной работе оценку «зачтено».

С целью контроля качества самостоятельной работы студентов заочной формы запланировано выполнение и защита контрольной работы. Система оценивания и критерии оценки контрольной работы приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Система оценивания и критерии оценки контрольной работы

Критерий	Система оценок			
	2	3	4	5
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
1 Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
2 Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно-корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно-корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задаче данные	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
3 Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает

Критерий	Система оценок			
	2	3	4	5
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	заданным алгоритмом	алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	новые решения в рамках поставленной задачи

7.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Промежуточная (заключительная) аттестация по дисциплине предусматривает проведение экзамена (экзаменационного тестирования).

К экзамену допускаются студенты:

- выполнившие и защитившие все предусмотренные лабораторные работы (получившие положительную оценку по результатам лабораторного практикума);
- выполнившие контрольную работу (получившие оценку «зачтено» по контрольной работе) – для студентов заочной формы.

Экзамен может проводиться как в традиционной форме, так и в виде тестирования.

Экзаменационный билет содержит два экзаменационных вопроса.

Примерный перечень экзаменационных вопросов по дисциплине:

1. Общая постановка задачи машинного обучения.
2. Обучение с учителем и без учителя, обучение с подкреплением.
3. Определение гиперпараметров и их влияние на производительность модели, примеры гиперпараметров для разных типов моделей.
4. Проектирование признаков.
5. Регрессия и классификация. Различия между этими задачами и их особенности.
6. Байесовская классификация. Теорема Байеса.
7. Наивный байесовский классификатор: принцип работы, преимущества и недостатки.
8. Понятие линейной регрессии. Методы оценки параметров модели: МНК (
9. Метод наименьших квадратов.
10. Градиентный спуск.
11. Оценка качества модели линейной регрессии: коэффициенты корреляции, среднеквадратичная ошибка, R-квадрат.
12. Основные принципы SVM: понятие гиперплоскости, максимизация отступа, мягкие границы.

13. Использование ядер для преобразования пространства признаков, примеры ядер (полиномиальное, гауссовское).

14. Дерево решений. Преимущества и недостатки метода.

15. Случайные леса. Преимущества и недостатки метода.

16. Алгоритм метода главных компонент (PCA).

17. Обучение на базе многообразий (Manifold Learning). Концепция многообразий.

18. Методы кластеризации. Критерии оценки качества кластеризации.

19. Смеси Гауссовых распределений. Теория смесей распределений.

20. Ядерная оценка плотности распределения (KDE). Основная идея KDE. Выбор ядра и ширины окна. Применение KDE.

Тестовые задания для проведения экзаменационного тестирования приведены в фонде оценочных средств по дисциплине.

Система оценивания и критерии выставления оценок по экзамену (экзаменационному тестированию) приведена в таблице 5.

Таблица 5 – Система оценок и критерии выставления оценки по экзамену (экзаменационному тестированию).

Критерий	Система оценок			
	2	3	4	5
	0–40 %	41–60 %	61–80 %	81–100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
1 Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
2 Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи

Критерий	Система оценок			
	2	3	4	5
	0–40 %	41–60 %	61–80 %	81–100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
3 Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно-корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно-корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задаче данные	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

8 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Машинное обучение стало неотъемлемой частью современной технологической среды, играя ключевую роль в решении множества задач в разнообразных сферах деятельности: автоматизация рутинных и трудоемких задач, анализ больших данных для помощи в принятии решений, применение в инновационных технологиях. Эти технологии помогают компаниям повысить свою эффективность, улучшить обслуживание клиентов и принимать более обоснованные решения. Кроме того, они играют важную роль в обеспечении безопасности и надежности в различных сферах деятельности.

Освоение дисциплины «Алгоритмы машинного обучения» является одним из основополагающих шагов к формированию будущего специалиста в области информационных систем и технологий. Приобретенные в ходе изучения дисциплины знания,

умения и навыки будут углубляться и совершенствоваться в процессе дальнейшего обучения и могут быть применены в профессиональной деятельности.

9 БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Основная литература

1. Монарх, Р. Машинное обучение с участием человека / Р. Монарх; перевод с англ. В. И. Бахура. – Москва: ДМК Пресс, 2022. – 498 с. – ISBN 978-5-97060-934-7. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/241211> (дата обращения: 30.05.2024). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Хачумов, М. В. Введение в интеллектуальный анализ данных: учеб. пособие / М. В. Хачумов. – Москва: РТУ МИРЭА, 2023. – 123 с. – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/398240> (дата обращения: 29.05.2024). – (дата обращения: 30.05.2024). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

3. Искусственный интеллект, аналитика и новые технологии / К. Андерсон [и др.]; пер. с англ. – Москва: Альпина Паблишер, 2022. – 200 с. : ил. – (Harvard Business Review: 10 лучших статей). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=707465> (дата обращения: 30.05.2024). – ISBN 978-5-9614-4791-0 (рус.). – ISBN 978-5-9614-5626-4 (серия). – ISBN 978-1-6336-9684-6 (англ.). – Текст : электронный.

Интернет-ресурсы

Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел Информатика и информационные технологии <http://window.edu.ru> База данных «Техэксперт»

– профессиональные справочные системы <http://техэкс-перт.рус/>

Независимый научно-технический портал: Банк изобретений, технологий и научных открытий www.ntpo.com

Локальный электронный методический материал

Татьяна Валентиновна Снытникова

АЛГОРИТМЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Редактор С. Кондрашова
Корректор Т. Звада

Уч.-изд. л. 1,2. Печ. л. 1,1.

Издательство федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Калининградский государственный технический университет».
236022, Калининград, Советский проспект, 1