

Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»
(СибГУТИ)

Уральский технический институт связи и информатики (филиал) в г. Екатеринбурге
(УрТИСИ СибГУТИ)



УТВЕРЖДАЮ
Директор УрТИСИ СибГУТИ

Минина Е.А.

2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.01.01 Методы машинного обучения

Направление подготовки / специальность: **09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»**

Направленность (профиль) / специализация: **Программирование в информационных системах**

Форма обучения: **очная, заочная**

Год набора: 2024

Екатеринбург, 2024

Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»
(СибГУТИ)
Уральский технический институт связи и информатики (филиал) в г. Екатеринбурге
(УрТИСИ СибГУТИ)

УТВЕРЖДАЮ
Директор УрТИСИ СибГУТИ
Минина Е.А.
« ____ » _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.01.01 Методы машинного обучения

Направление подготовки / специальность: **09.03.01 «Информатика и
вычислительная техника»**


Направленность (профиль) /специализация: **Программирование в
информационных системах**

Форма обучения: **очная, заочная**


Год набора: 2024

Екатеринбург, 2024

Разработчик (-и) рабочей программы:
преподаватель



_____ / А.Е. Каменсков /
подпись

к.т.н. доцент



_____ / О.А. Обвинцев /
подпись

Утверждена на заседании кафедры информационных систем и технологий (ИСТ) протокол от 30.11.2023 г. №5


Заведующий кафедрой ИСТ


_____ / /
подпись

Согласовано:
Заведующий выпускающей кафедрой

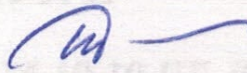

_____ / /
подпись

Ответственный по ОПОП


_____ / /
подпись

Основная и дополнительная литература, указанная в п.6 рабочей программы, имеется в наличии в библиотеке института и ЭБС.

Заведующий библиотекой


_____ /С.Г. Торбенко/
подпись

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.ДВ.01.01 Методы машинного обучения относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

ПК-5 Способен применять математические методы для моделирования и разработки систем сбора, анализа и обработки данных с использованием современных информационных технологий	
Предшествующие дисциплины и практики	Б1.О.15 Структуры и алгоритмы обработки данных Б1.В.11 Анализ данных Б1.В.12 Имитационное моделирование Б1.В.13 Теория массового обслуживания
Дисциплины и практики, изучаемые одновременно с данной дисциплиной	Б1.В.ДВ.01.02 Системы искусственного интеллекта
Последующие дисциплины и практики	Б3.01(Г) Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Дисциплина не может реализовываться с применением дистанционных образовательных технологий.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать результаты обучения, которые соотнесены с индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование индикатора достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
ПК-5 Способен применять математические методы для моделирования и разработки систем сбора, анализа и обработки данных с использованием современных информационных технологий	
ПК-5.1 Знает математические методы и средства сбора, анализа и обработки данных	Знает классы методов и алгоритмов машинного обучения. Знает математические модели, методы и алгоритмы для обработки и анализа больших данных.
ПК-5.2 Умеет применять математические методы и средства сбора, анализа и обработки данных	Умеет формализовывать задачи прикладной области, при решении которых возникает необходимость использования количественных и качественных оценок, производить статистические расчеты с применением соответствующих математических методов и информационных технологий, а также последующую аналитическую работу с полученными данными
ПК-5.3 Владеет навыками применения математических методов для моделирования и разработки систем сбора, анализа и обработки данных с использованием современных информационных технологий	Умеет выбирать и применять математические модели, методы и алгоритмы для решения прикладных задач анализа больших данных

3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Дисциплина изучается:

по очной форме обучения – в 7 семестре

по заочной форме обучения – на 4,5 курсе.

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – зачёт

3.1 Очная форма обучения (О)

Виды учебной работы	Всего часов	Семестр
		7
Аудиторная работа (всего)	52	52
Лекции (ЛК)	24	24
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	28	28
В том числе в интерактивной форме	10	10
В том числе в форме практической подготовки	-	-
Предэкзаменационные консультации (ПК)	-	-
Самостоятельная работа (всего)	52	52
Работа над конспектами лекций	26	26
Подготовка к практическим занятиям	26	26
Подготовка к работам	-	-
Выполнение курсового проекта	-	-
Выполнение курсовой работы	-	-
Выполнение РГР	-	-
Выполнение реферата	-	-
Контроль (всего)	4	4
Подготовка к сдаче экзамена	-	-
Сдача экзамена	-	-
Подготовка к сдаче зачета	-	-
Сдача зачета	7	7
Общая трудоемкость дисциплины	108	108

3.2 Заочная форма обучения (З)

Виды учебной работы	Всего часов	Курс	
		4	5
Аудиторная работа (всего)	18	4	14
Лекции (ЛК)	10	4	6
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	8	-	8
В том числе в интерактивной форме	-	-	-
В том числе в форме практической подготовки	-	-	-
Предэкзаменационные консультации (ПК)	-	-	-
Самостоятельная работа (всего)	86	44	42
Работа над конспектами лекций	43	22	21
Подготовка к практическим занятиям	43	22	21
Подготовка к работам	-	-	-
Выполнение курсового проекта	-	-	-
Выполнение курсовой работы	-	-	-
Выполнение РГР	-	-	-
Выполнение реферата	-	-	-
Выполнение домашней контрольной работы	5	-	5
Контроль (всего)	4	-	4
Подготовка к сдаче экзамена	-	-	-
Сдача экзамена	-	-	-
Подготовка к сдаче зачета	4	-	4
Сдача зачета	5	-	5
Общая трудоемкость дисциплины	108	48	60

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

4.1 Содержание лекционных занятий

№ раздела дисциплины	Наименование лекционных тем (разделов) дисциплины и их содержание	Объем в часах	
		О	З
1	Введение в искусственный интеллект и основные методы машинного обучения для работы с табличными данными. Основные задачи систем искусственного интеллекта. Классификация, кластеризация, регрессия. Типы машинного обучения: с учителем, без учителя, с частными привлечением учителя, обучение с подкреплением. Классификация на примере алгоритма k ближайших соседей (kNN). Метрики оценки классификации: полнота, точность, F1, ROC, AUC. Валидационная и тестовая выборка. Кросс-валидация. Работа с категориальными признаками.	2	2
2	Регрессия. Метрики оценки регрессии: MSE, MAE, R2 – коэффициент детерминации. Линейная регрессия, полиномиальная регрессия. Переобучение и регуляризация, гребневая регрессия, LASSO, Elastic Net.	2	2
3	Линейные модели для классификации Перцептрон, логистическая регрессия, полносвязные нейронные сети, стохастический градиентный спуск и обратное распространение градиента. Регуляризация линейных моделей классификации.	2	2
4	Кластеризация. k-means, k-means++, DBSCAN, агломеративная кластеризация. Метрики оценки кластеризации.	2	2
5	Алгоритмы, основанные на применении решающих деревьев. Критерии разделения узла: информационный выигрыш, критерий Джини. Ансамбли решающих деревьев: случайный лес, градиентный бустинг	2	-
6	Метод опорных векторов. Прямая и обратная задача. Определение опорных векторов. Ядерный трюк	2	-
7	Наивный байесовский классификатор. Методы оценки распределения признаков. EM-алгоритм на примере смеси гауссиан.	2	-
8	Методы безградиентной оптимизации: случайный поиск, hill climb, отжиг, генетический алгоритм	2	-
9	Системы глубокого обучения. Нейронные сети. Функции ошибки нейронных сетей и обучение с помощью обратного аспространения градиента. Понятие бэтча и эпохи.	2	2
10	Работа с изображениями с помощью нейронных сетей. Сверточные нейронные сети. Операции свертка, max-pooling. Популярные архитектуры сверточных	2	-

	нейронных сетей: AlexNet, VGG, Inception (GoogleNet), ResNet. Трансферное обучение.		
11	Обработка текстов. Работа с естественным языком с помощью нейронных сетей. Векторные представления для текста: word2vec, skip-gram, CBOW, fasttext. Рекуррентные нейронные сети, LSTM, GRU, Трансформеры, BERT, GPT.	2	-
12	Обучение с подкреплением. Понятие агента, состояния, действий и награды. Функция ценности состояния (Value function) и функция качества действия (Q-function). Оптимизация стратегии с помощью максимизации функций ценности и качества. Q-обучение. Глубокое обучение с подкреплением. Deep Q-Networks, Actor-critic.	2	-
ВСЕГО		24	10

4.2 Содержание практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Объем в часах	
			0	3
1	1	Методы работы с таблицами с Python. Агрегация и визуализация данных. Проведение первичного анализа данных.	4	1
2	1	Использование и сравнение алгоритмов классификации: kNN, решающие деревья и из ансамбли, логистическая регрессия.	4	1
3	1	Использование и оценка алгоритмов регрессии. Подбор оптимальных параметров регрессии.	4	1
4	1	Оптимизационные задачи и их решения. Подбор гиперпараметров алгоритма с помощью методов оптимизации.	4	1
5	2	Классификация изображений и трансферное обучение.	4	1
6	2	Работа с текстами и их векторными представлениями текстов.	4	1
7	3	Применение Q-Networks для решения простых окружений.	4	2
ВСЕГО			28	8

5. ПЕРЕЧЕНЬ ИННОВАЦИОННЫХ ФОРМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Тема	Объем в часах		Вид учебных занятий	Используемые инновационные формы занятий
		О	З		
1	Алгоритмы классификации	4	-	лекция	Моделирование рабочей ситуации
2	Алгоритмы регрессии	4	-	лекция	Моделирование рабочей ситуации
3	Классификация изображений	2	-	лекция	Моделирование рабочей ситуации
ВСЕГО		10	-		

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1 Список основной литературы

6.1.1. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных. Петер Флах. ДМК Пресс. 2015.

6.1.2. Глубокое обучение. Погружение в мир нейронных сетей Николенко Сергей Игоревич, Кадурич А. А. | Николенко Сергей Игоревич, Кадурич А. А.

6.1.3. Обучение с подкреплением / Саттон Ричард С., Барто Эндрю Г., ДМК Пресс, 2020.

6.2 Список дополнительной литературы

6.2.1 Основы искусственного интеллекта : учебное пособие / Е.В.Боровская, Н. А. Давыдова. 4-е изд.,электрон. М. : Лаборатория знаний, 2020. 130 с.

6.2.2 Искусственный интеллект с примерами на Python. Джоши Пратик. Вильямс. 2019.

6.2.3 Прикладное машинное обучение с помощью Scikit-Learn, Keras и TensorFlow: концепции, инструменты и техники для создания интеллектуальных систем , 2-е издание. Жерон Орельен. Диалектика-Вильямс. 2020.

6.2.4 Хенрик Бринк, Джозеф Ричардс, Марк Феверолф «Машинное обучение», Питер 2017.

6.2.5 Как учится машина: Революция в области нейронных сетей и глубокого обучения. Ян Лекун. Альпина PRO. 2021.

6.2.6 Грокаем глубокое обучение. Эндрю Траск. Питер. 2019.

6.2.7 Обучение с подкреплением на PyTorch. Сборник рецептов. Юси Лю. ДМК Пресс. 2020.

6.3 Информационное обеспечение (в т.ч. интернет-ресурсы).

1 Единая электронная образовательная среда института: URL:<http://aup.uisi.ru>

2 Spinning Up в Deep RL. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://spinningup.openai.com/en/latest/>

6.4 Нормативные правовые документы и иная правовая информация

Нормативные правовые акты и нормативные методические документы, иная правовая информация (при наличии).

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ТРЕБУЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Наименование аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Оборудование, программное обеспечение
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	лекционные занятия	<p>Оснащение: 81 посадочных мест, офисная мебель, доска магнито-маркерная, персональный компьютер PowerColor, проектор ViewSonic, монитор АОС, экран настенный, телевизор LG;</p> <p>Программное обеспечение: операционная система Windows 10, Microsoft Office (Word, Excel, Access), PDF24, Google Chrome, Mozilla FireFox, VirtualBox (Debian 11 Xfce, Qt5, QtCreator, CodeBlocks, gdb, make, cmake, Fedora 35 Xfce), Python (3.9-3.10), PyCharm, Pip for Python, OpenJDK (Eclipse), VSCode, git, node.js.</p>
Учебная аудитория для проведения практических занятий.	практические занятия	<p>Оснащение: 10 рабочих мест, 16 посадочных, офисная мебель, доска магнито-маркерная, Компьютер встраиваемый TRIUMPH BOARD, компьютеры PowerColor, мониторы АОС.</p> <p>Программное обеспечение: операционная система Windows 10, Microsoft Office, PDF24, Google Chrome, Microsoft Visual Studio, Kaspersky Endpoint Security, Microsoft SQL Server 2019, Pascal ABC.NET, Python 3.10.7, Pip for Python, PyCharm Community Edition 2022.2.1, Foxit PDF Reader.</p>
Учебная аудитория для проведения групповых, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Групповые и индивидуальные консультации текущий контроль, промежуточная аттестация	<p>Оснащение: 10 рабочих мест, 16 посадочных, офисная мебель, доска магнито-маркерная, Компьютер встраиваемый TRIUMPH BOARD, компьютеры PowerColor, мониторы АОС.</p> <p>Программное обеспечение: операционная система Windows 10, Microsoft Office, PDF24, Google Chrome, Microsoft Visual Studio, Kaspersky Endpoint Security, Microsoft SQL Server 2019, Pascal ABC.NET, Python 3.10.7, Pip for Python, PyCharm Community Edition 2022.2.1, Foxit PDF Reader.</p>

<p>Помещение для самостоятельной работы</p>	<p>самостоятельная работа</p>	<p>Оснащение: 23 посадочных мест, офисная мебель, доска магнито-маркерная, проектор Sanyo, экран настенный, персональные компьютеры Intel Core 2 Duo, мониторы Samsung.</p> <p>Программное обеспечение: операционная система Windows 7, Microsoft Office, PDF24, Google Chrome, Microsoft Visual Studio Code, Kaspersky Endpoint Security, Python 3.8.10, Pip for Python, VLC Media Player, Foxit PDF Reader.</p>
---	-------------------------------	---

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИН

8.1 Подготовка к лекционным, практическим занятиям

8.1.1 Подготовка к лекциям

На лекциях необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание научных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации.

Конспектирование лекций – сложный вид аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Целесообразно сначала понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно оставлять поля, на которых при самостоятельной работе с конспектом можно сделать дополнительные записи и отметить непонятные вопросы.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты в соответствии с вопросами плана лекции, предложенными преподавателем. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале.

Во время лекции можно задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью освоения теоретических положений, разрешения спорных вопросов.

8.1.3 Подготовка к практическим занятиям

Подготовку к практическим занятиям следует начинать с ознакомления плана практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучении основной и дополнительной литературы. Новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума,

8.2 Самостоятельная работа студентов

Успешное освоение компетенций, формируемых данной учебной дисциплиной, предполагает оптимальное использование времени самостоятельной работы.

Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.

Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к получению новых знаний и овладению навыками.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время состоит из:

- повторение лекционного материала;
- подготовки к практическим занятиям работам;
- изучения учебно-методической и научной литературы;
- изучения нормативно-правовых актов;
- решения задач, выданных на практических занятиях;
- подготовки к контрольным работам, тестированию и т. д.;
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах дисциплины задач, тестов.

8.3 Подготовка к промежуточной аттестации

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендуемую литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Освоение дисциплины предусматривает посещение лекционных занятий, выполнение и защиту практических работ, самостоятельной работы.

Текущий контроль достижения результатов обучения по дисциплине включает следующие процедуры:

- решение индивидуальных задач на практических занятиях;
- контроль самостоятельной работы, осуществляемый на каждом практическом занятии;

Промежуточный контроль достижения результатов обучения по дисциплине проводится в следующих формах:

- зачет.

Для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации используются оценочные средства, описание которых представлено в Приложении 1 и на сайте (<http://www.aup.uisi.ru>).