

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 05.04.2024 11:56:30  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования

**«НОМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Заместитель директора ИСОУ  
по учебно-методической работе

\_\_\_\_\_ Т.А. Харитонова

«18» мая 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины:

**Инструментальные средства искусственного интеллекта**

направление подготовки:

01.03.02 Прикладная математика и информатика

направленность (профиль):

Прикладное программирование и компьютерные  
технологии

форма обучения:

очная

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры бизнес-информатики и математики

Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель изучения дисциплины: ознакомление обучающихся с современными программными средствами и методами искусственного интеллекта, развитие практических навыков их использования для решения задач профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

- знакомство с современным состоянием исследований в области машинного обучения;
- изучение принципов и моделей представления и описания технологий машинного обучения;
- формирование умений определять назначение, выбирать методы и средства для построения систем искусственного интеллекта;
- формирование навыков анализа предметной области и использование аппарата простейшего анализа данных;
- 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 математики машинного обучения, теоретической и прикладной информатики и программирования.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знание:

- основ математики машинного обучения. В том числе понятий и методов линейной и векторной алгебры, геометрии и дифференциального исчисления, основных понятий теории вероятностей и математической статистики;
- как проявлять инициативу и быть изобретательным в плане идентификации, анализа и оценки информации, получаемой из различных источников;

умение:

- разрабатывать алгоритмы и программы для решения практических задач;
- анализировать результаты собственной деятельности в сравнении с ожиданиями и потребностями;

владение:

- навыками обработки данных с помощью информационных технологий;
- навыками поиска и анализа информации, необходимой для решения поставленной задачи.

### 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
ПКС-2 Способность определять требования к ИС, возможности их реализации, проектировать и внедрять ИС	ПКС-2.1 Анализирует требования к ИС и определяет возможности их достижения с помощью современных технологий	Знать (З1) требования к системам искусственного интеллекта
		Уметь (У1) использовать современные программные средства и технологии для разработки систем искусственного интеллекта
		Владеть (В1) навыками использования программных средств и технологий сбора, хранения и обработки данных, разработки систем искусственного интеллекта

### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачётных 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	3/6	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	Введение. Основы ма-	2	-	2	6	10	ПКС-	Контрольная

		шинного обучения						2.1	работа №1
2	2	Методы оптимизации. Градиентный спуск	2	-	6	8	16	ПКС-2.1	Контрольная работа №2
3	3	Линейная регрессия	2	-	4	6	12	ПКС-2.1	Контрольная работа №3
4	4	Метод ближайших соседей	4	-	6	8	18	ПКС-2.1	Коллоквиум №1, Контрольная работа №4
5	5	Наивный байесовский классификатор	2	-	4	6	12	ПКС-2.1	
6	6	Логистическая регрессия	2	-	4	6	12	ПКС-2.1	Контрольная работа №5
7	7	Деревья решений	2	-	4	8	14	ПКС-2.1	Контрольная работа №6 Коллоквиум №2
8	8	Кластеризация	2	-	4	8	14	ПКС-2.1	Индивидуальное задание, Коллоквиум №2
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. Введение. Основы машинного обучения.** Машинное обучение. Обучение по прецедентам и дедуктивное обучение. Категории задач машинного обучения. Методы и алгоритмы машинного обучения. Обучающая выборка. Обучающее и тестовое множества. Кросс-валидация.

**Раздел 2. Методы оптимизации. Градиентный спуск.** Задача регрессии и классификации. Функция потерь. Оптимизация. Перебор по сетке. Производная, частные производные, градиент. Градиентный спуск, проблема выбора шага. Стохастический градиентный спуск. Использование момента. Adagrad, Adadelata, Adam. RMSProp.

**Раздел 3. Линейная регрессия.** Постановка задачи линейной регрессии. Метод наименьших квадратов. Ковариация, корреляция. Критерий  $R^2$ . Анализ остатков.

**Раздел 4. Метод ближайших соседей.** Понятие и свойства метрики. Ослабление требования к неравенству треугольника. Базовый алгоритм классификации методом 1-NN и k-NN. Преимущества и недостатки. Метрики L1, L2, Хемминга, Левенштейна, косинусное расстояние. Потеря точности нормы в высоких размерностях. Нормализация координат. Предварительная трансформация пространства признаков. Метрика Махаланобиса. Кросс-валидация методом «без одного» (leave one out). Определение границ, показатель

пограничности. Сжатие по данным. Понятия выброса, прототипа, усвоенной точки. Алгоритм Харта (Hart). Регрессия методом k-NN. Взвешенные соседи. Связь с градиентным спуском. Стохастическая формулировка, softmax. Метод соседних компонент (neighbour component analysis). Связь с выпуклой оптимизацией. Метод большого запаса (Large margin NN). Оптимизация классификатора, k-d дерева. Хеши, чувствительные к локальности, хеши сохраняющие локальность.

**Раздел 5. Наивный байесовский классификатор.** Условная вероятность. Байесово решающее правило. Обновление вероятностей. Наивный классификатор, предположение о независимости признаков. Оценка плотности распределения для числовых признаков. Алгоритмические оптимизации. Алгоритм EM.

**Раздел 6. Логистическая регрессия.** Сигмоид. Метод наибольшего правдоподобия. Логистическая регрессия для меток 0,1.

**Раздел 7. Деревья решений.** Понятие дерева решений. Борьба с оверфиттингом: bagging, выборки признаков. Ансамбли, случайный лес (Random Forest). Понятие энтропии, определение информации по Шеннону. Метрики: примеси Джини (Gini impurity), добавленная информация (information gain). Деревья регрессии. Метрика вариации. Непрерывные признаки. Использование главных компонент вместо признаков. Сокращение дерева (pruning).

**Раздел 8. Кластеризация.** Задача обучения без учителя. Неметрическая кластеризация: функция схожести, компоненты связности и остовные деревья, иерархическая кластеризация снизу вверх. Метрики, понятие центраида и представителя класса. Центроидные алгоритмы: k-means, k-medoid. Алгоритмы, основанные на плотности: DBSCAN, OPTICS. Алгоритмы, основанные на распределении: сумма гауссиан. Нечёткая кластеризация, алгоритм c-means. Метрики качества: leave-one-out, силуэт, индекс Дэвиса-Болдина (Davies-Bouldin), индекс Данна (Dunn).

### 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	-	-	Введение. Основы машинного обучения
2	2	2	-	-	Методы оптимизации. Градиентный спуск
3	3	2	-	-	Линейная регрессия
4	4	4	-	-	Метод ближайших соседей
5	5	2	-	-	Наивный байесовский классификатор
6	6	2	-	-	Логистическая регрессия
7	7	2	-	-	Деревья решений
8	8	2	-	-	Кластеризация
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	2	-	-	Введение. Основы машинного обучения
2	2	6	-	-	Методы оптимизации. Градиентный спуск
3	3	4	-	-	Линейная регрессия
4	4	6	-	-	Метод ближайших соседей
5	5	4	-	-	Наивный байесовский классификатор
6	6	4	-	-	Логистическая регрессия
7	7	4	-	-	Деревья решений
8	8	4	-	-	Кластеризация
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	6	-	-	Введение. Основы машинного обучения	Изучение теоретического материала, подготовка к контрольной работе №1
2	2	8	-	-	Методы оптимизации. Градиентный спуск	Изучение теоретического материала, подготовка к контрольной работе №2
3	3	6	-	-	Линейная регрессия	Изучение теоретического материала, подготовка к контрольной работе №3
4	4	8	-	-	Метод ближайших соседей	Изучение теоретического материала, подготовка к контрольной работе №4 и к коллоквиуму
5	5	6	-	-	Наивный байесовский классификатор	
6	6	6	-	-	Логистическая регрессия	Изучение теоретического материала, подготовка к контрольной работе №5
7	7	8	-	-	Деревья решений	Изучение теоретического материала, подготовка к контрольной работе №6 и коллоквиуму №2
8	8	8	-	-	Кластеризация	Изучение теоретического материала, подготовка к коллоквиуму №2, выполнение индивидуального задания
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
<b>1 текущая аттестация</b>		
1	Контрольная работа № 1	0 – 10
2	Контрольная работа № 2	0 – 10
3	Контрольная работа № 3	0 – 10
ИТОГО за первую текущую аттестацию		<b>0 – 30</b>
<b>2 текущая аттестация</b>		
4	Коллоквиум №1	0 – 10
5	Контрольная работа № 4	0 – 15
ИТОГО за вторую текущую аттестацию		<b>0 – 25</b>
<b>3 текущая аттестация</b>		
6	Контрольная работа № 5	0 – 10
7	Контрольная работа № 6	0 – 10
8	Индивидуальное задание	0 – 15
9	Коллоквиум №2	0 – 10
ИТОГО за третью текущую аттестацию		<b>0 – 45</b>
<b>ВСЕГО</b>		<b>0 – 100</b>

## 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](http://www.studentlibrary.ru/);
- Электронно-библиотечная система «ЛАНЬ» [https://e.lanbook.com](https://e.lanbook.com/);
- Образовательная платформа ЮРАЙТ [www.urait.ru](http://www.urait.ru/);
- Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU [http://www.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, предусмотренных учебным планом образовательной программы	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 программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
1.	Инструментальные средства искусственного интеллекта	<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, по-

становки 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, 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: **Инструментальные средства искусственного интеллекта**

Код, направление подготовки: **01.03.02 Прикладная математика и информатика**

Направленность (профиль): **Прикладное программирование и компьютерные технологии**

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1 – 2	3	4	5
ПКС-2	ПКС-2.1 Анализирует требования к ИС и определяет возможности их достижения с помощью современных технологий	Знать (З1) требования к системам искусственного интеллекта	Не знает требования к системам искусственного интеллекта	Демонстрирует частичные знания требований к системам искусственного интеллекта	Демонстрирует достаточные знания требования к системам искусственного интеллекта	Демонстрирует исчерпывающие знания требования к системам искусственного интеллекта
		Уметь (У1) использовать современные программные средства и технологии для разработки систем искусственного интеллекта	Не умеет использовать современные программные средства и технологии для разработки систем искусственного интеллекта	Частично умеет использовать современные программные средства и технологии для разработки систем искусственного интеллекта	Умеет на хорошем уровне использовать современные программные средства и технологии для разработки систем искусственного интеллекта	В совершенстве может применять современные программные средства и технологии для разработки систем искусственного интеллекта
		Владеть (В1) навыками использования программных средств и технологий сбора, хранения и обработки данных, разработки систем искусственного интеллекта	Не владеет навыками использования программных средств и технологий сбора, хранения и обработки данных, разработки систем искусственного интеллекта	Недостаточно владеет навыками использования программных средств и технологий сбора, хранения и обработки данных, разработки систем искусственного интеллекта	На достаточном уровне владеет навыками использования программных средств и технологий сбора, хранения и обработки данных, разработки систем искусственного интеллекта	В совершенстве владеет навыками использования программных средств и технологий сбора, хранения и обработки данных, разработки систем искусственного интеллекта

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

Дисциплина: **Инструментальные средства искусственного интеллекта**

Код, направление подготовки: **01.03.02 Прикладная математика и информатика**

Направленность (профиль): **Прикладное программирование и компьютерные технологии**

№ 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	Дауни, А. Б. Байесовские модели / А. Б. Дауни ; перевод с английского В. А. Яроцкого. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 182 с. — ISBN 978-5-97060-664-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/131695">https://e.lanbook.com/book/131695</a>	ЭР*	30	100	+
2	Карпович, Е. Е. Языки программирования интеллектуальных систем : учебник / Е. Е. Карпович. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2018. — 172 с. — ISBN 978-5-906953-51-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/84436.html">https://www.iprbookshop.ru/84436.html</a> . — Режим доступа: для авторизир. пользователей	ЭР*	30	100	+
3	Мэрфи, К. П. Вероятностное машинное обучение. Введение / К. П. Мэрфи ; перевод с английского А. А. Слинкина. — Москва : ДМК Пресс, 2022. — 940 с. — ISBN 978-5-93700-119-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/314891">https://e.lanbook.com/book/314891</a> (дата обращения: 10.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭР*	30	100	+
4	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: <a href="https://e.lanbook.com/book/131686">https://e.lanbook.com/book/131686</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭР*	30	100	+

ЭР – электронный ресурс для автор. пользователей доступен через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>