

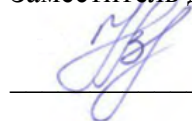
Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич
Должность: и.о. ректора
Дата подписания: 29.03.2024 12:00:40
Уникальный программный ключ:
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ТОМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УМР



Н.В. Зонова

«_06_» __07____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины: **Математические основы машинного обучения**


направление подготовки: **09.04.02 Информационные системы и технологии**

направленность (профиль): **Искусственный интеллект в промышленности**

форма обучения: **очная**

Рабочая программа разработана для обучающихся по направлению подготовки 09.04.02 Информационные системы и технологии, направленность (профиль) Искусственный интеллект в промышленности

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры кибернетических систем

Руководитель образовательной программы _____  О.А. Ядрышникова


Рабочую программу разработали:

Калужная А.В., к.т.н., доцент, факультет цифровых трансформаций, ИТМО _____ 

Хватов А.А., к.ф.-м.н., доцент, факультет цифровых трансформаций, ИТМО _____

Деева И.Ю., факультет цифровых трансформаций, ИТМО _____

Рабочую программу адаптировал:

Баяк О.В., к.т.н., доцент каф. КС _____ 

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является изучение понятий линейной алгебры для машинного обучения, применение методов математического моделирования для решения прикладных задач в области профессиональной деятельности.

Задача дисциплины - помочь обучающимся овладеть навыками и знаниями в области математического моделирования для машинного обучения.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

Знания линейной алгебры, математических методов и алгоритмов;

Умения самостоятельно разрабатывать и использовать возможности математики и вычислительной техники для решения конкретных задач.

Содержание дисциплины служит основой для освоения дисциплин «Современные методы оптимизации», «Управление сложными системами на основе нечеткой логики», «Поддержка принятия решений в промышленности», а также может быть использовано для подготовки и написания магистерской диссертации.

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
ОПК-1. Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	ОПК-1.1. Выявляет и анализирует проблемы, возникающие в ходе профессиональной деятельности, основываясь на полученных математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаниях	Знать: З1 – основные понятия линейной алгебры для машинного обучения
		Уметь: У1 – самостоятельно использовать различные виды матриц и матричных разложений для машинного обучения
		Владеть: В1 – оценкой применимости методов линейной алгебры для машинного обучения
	ОПК-1.2. Реализует и совершенствует новые методы, идеи, подходы и алгоритмы решения теоретических и прикладных задач в области профессиональной деятельности, в том числе с использованием методов математического моделирования	Знать: З2 – численные методы для решения задач машинного обучения
		Уметь: У2 – применять методы математического моделирования для решения прикладных задач
		Владеть: В2 – навыками анализа полученного решения
	ОПК-1.3. Проводит качественный и количественный анализ полученного решения и вносит необходимые коррективы для получения оптимального результата	Знать: З3 – понятия случайной величины и случайного события в задачах МО
		Уметь: У3 – применять функции распределения вероятности
		Владеть: В3 – оценкой моментов распределения вероятности

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
очная	1/1	32	-	48	136	экзамен

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины

очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины/модуля		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства ¹
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Основные понятия линейной алгебры для машинного обучения	6	-	9	20	35	ОПК-1.1	Устный опрос, защита отчетов по лабораторным работам
2	2	Численные методы в задачах машинного обучения	6	-	9	20	35	ОПК-1.2	
3	3	Вероятностные модели и статистические оценки в машинном обучении	6	-	10	20	36	ОПК- 1.3	
4	4	Основы теории информации в машинном обучении	8	-	10	20	38	ОПК-1.2	
5	5	Основы функционального анализа в задачах машинного обучения	6	-	10	20	36	ОПК-1.2	
6	экзамен					36	36	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК- 1.3	Устный опрос и/или письменный опрос
Итого:			32	-	48	136	216		

заочная форма обучения (ЗФО): не реализуется

очно-заочная форма обучения (ОЗФО): не реализуется

5.2. Содержание дисциплины

5.2.1. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основные понятия линейной алгебры для машинного обучения

Линейная алгебра - от линейного оператора к минимальному аннулирующему полиному. Различные виды матриц и матричных разложений, применяемых в машинном обучении. Регуляризация.

Раздел 2. Численные методы в задачах машинного обучения

О численных методах вообще - аппроксимация, сходимость, устойчивость. Особенности численных вычислений, отличие философии “точного” решения и численного. Численное дифференцирование. Автоматическое дифференцирование.

Раздел 3. Вероятностные модели и статистические оценки в машинном обучении

Понятие случайной величины и случайного события. Функция распределения вероятности как основная вероятностная модель. Понятие статистического обучения. Оценка основных моментов распределения вероятности. Оценка ковариации и корреляции СВ. Оценки распределений и смесей распределений. Генеративные вероятностные модели. Вероятностные модели для случайных процессов. Оценка ковариационной функции. Марковские процессы. Скрытые марковские модели. Обучение линейных динамических систем.

Раздел 4. Основы теории информации в машинном обучении

Основные понятия теории информации. Информационные характеристики распределений вероятности. Байесовские модели. Зависимость и условная независимость. Вероятностные графические модели. Байесовские сети.

Раздел 5. Основы функционального анализа в задачах машинного обучения

Определение нормы и метрики с точки зрения ФА, сходимость по метрике, банаховы пространства. Скалярное произведение. Отличие L^p от l^p . Преобразование Фурье (общее). Вариационное исчисление и приближенный вывод.

5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины/ модуля	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	6	-	-	Основные понятия линейной алгебры для машинного обучения
2	2	6	-	-	Численные методы в задачах машинного обучения
3	3	6	-	-	Вероятностные модели и статистические оценки в машинном обучении
4	4	8	-	-	Основы теории информации в машинном обучении
5	5	6	-	-	Основы функционального анализа в задачах машинного обучения
Итого:		32	-	-	

Лабораторные работы

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины/ модуля	Объем, час.			Наименование лабораторной работы
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	9	-	-	Алгоритмы разложения матриц
2	2	9	-	-	Алгоритмы дифференцирования
3	3	10	-	-	Статистические связи в многомерных случайных величинах
4	4	10	-	-	Информационные характеристики распределений вероятности и алгоритмы обучения графических вероятностных моделей
5	4	10	-	-	Основы функционального анализа в задачах машинного обучения
Итого:		48	-	-	

Практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины/ модуля	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
1	1	20	-	-	Основные понятия линейной алгебры для машинного обучения	Работа с конспектом лекций и учебной литературой, выполнение лабораторной работы
2	2	20	-	-	Численные методы в задачах машинного обучения	Работа с конспектом лекций и учебной литературой, выполнение лабораторной работы
3	3	20	-	-	Вероятностные модели и статистические оценки в машинном обучении	Работа с конспектом лекций и учебной литературой, выполнение лабораторной работы
4	4	20	-	-	Основы теории информации в машинном обучении	Работа с конспектом лекций и учебной литературой, выполнение лабораторной работы
5	5	20	-	-	Основы функционального анализа в задачах машинного обучения	Работа с конспектом лекций и учебной литературой, выполнение лабораторной работы
Экзамен		36				Подготовка к экзамену
Итого:		136	-	-		

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

Лекции проводятся в форме лекции с визуализацией и в диалоговом режиме, лабораторные работы выполняются с использованием компьютерных симуляторов и компьютерных сред моделирования.

6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены

7. Контрольные работы для заочной формы обучения

Заочная форма обучения 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	Работа на лекционных занятиях	0-5
2	Выполнение лабораторных работ	0-15
3	Защита тем 1,2	0-10
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	30
2 текущая аттестация		
4	Работа на лекционных занятиях	0-5
6	Выполнение лабораторных работ	0-15
7	Защита тем 2,3	0-10
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	30
3 текущая аттестация		
8	Работа на лекционных занятиях	0-5
9	Выполнение лабораторных работ	0-15
10	Защита тем 4,5	0-10
11	Письменный или устный опрос	0-10
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	40
	ВСЕГО	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

1 Сайт ФГБОУВО ТИУ - <http://www.tyuiu.ru/>

2 Система поддержки дистанционного обучения Educon2 - <http://educon2.tyuiu.ru>

3 Электронный каталог Библиотечно-издательского комплекса - <http://webirbis.tsogu.ru/>

4 Электронная библиотечная система eLib - <http://elib.tsogu.ru/>

5 Научная электронная библиотека eLibrary.ru - <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

6 ЭБС издательства «Лань» - <http://e.lanbook.com>

7 Официальный сайт компании «Консультант Плюс» - <http://www.consultant.ru>

8 Международная Электротехническая Комиссия МЭК - <http://www.iec.ch>

9 Международная Организация по Стандартизации ISO - <http://www.iso.org/iso.ru>

10 Единый портал тестирования в сфере образования - <http://www.i-exam.ru>

11 Открытая программная библиотека для машинного обучения для решения задач построения и тренировки нейронной сети с целью автоматического нахождения и классификации образов, достигая качества человеческого восприятия [TensorFlow](https://www.tensorflow.org/)

12 Фреймворк машинного обучения для языка Python с открытым исходным кодом, созданный на базе [PyTorch](https://pytorch.org/)

13 Открытая библиотека, написанная на языке Python и обеспечивающая взаимодействие с искусственными нейронными сетями [KERAS](https://keras.io/)

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

1 Python;

2 C++;

3 MathCAD, Mat Lab и др.

4 Visual Studio Community (свободно-распространяемое ПО)

5 Microsoft Windows;

6 Microsoft Office Professional Plus;

- 7 Zoom (свободно-распространяемое ПО);
8 Skype (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 и используемого программного обеспечения	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)
	2	3	4
1	Математические основы 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, доска аудиторная. Моноблок – 1 шт., проектор-1 шт., акустическая система (колонки) – 4 шт., проекционный экран – 1 шт., документ-камера – 1 шт., телевизор – 2 шт. Программное обеспечение: Microsoft Office Professional Plus; Windows, Zoom, Skype.</p>	625039, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70
		<p>Лабораторные работы: Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторные работы); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Компьютерный класс Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Моноблок – 15 шт., проектор-1 шт., акустическая система (колонки) – 2 шт., интерактивная доска – 1 шт., Программное обеспечение: Python; C++; MathCAD, Mat Lab и др., Visual Studio Community (свободно распространяемое ПО), Microsoft Windows; Microsoft Office Professional Plus; Zoom (свободно-распространяемое ПО); Skype (свободно-распространяемое ПО).</p>	625039, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70

11. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания по подготовке к лабораторным работам

На лабораторных работах обучающиеся изучают методику и выполняют лабораторные работы. Задание к лабораторным работам обучающиеся получают индивидуально. Для эффективной работы обучающиеся должны иметь доступ к компьютерам или другой вычислительной технике. В процессе подготовки к лабораторным работам обучающиеся могут прибегать к консультациям преподавателя. Наличие конспекта лекций на лабораторных работах **ОБЯЗАТЕЛЬНО!** Более подробно порядок выполнения заданий изложен в следующих методических указаниях:

1	Математические основы машинного обучения	печ.	Методические указания по выполнению лабораторных работ, Тюмень, ТИУ, 2022 г.	21 с.
---	--	------	--	-------

11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Самостоятельная работа обучающихся заключается в получении заданий (тем) у преподавателя для индивидуального освоения. Преподаватель на занятии дает рекомендации, необходимые для освоения материала. В ходе самостоятельной работы обучающиеся должны выполнить задания на компьютере с помощью пакетов прикладных программ, изучить теоретический материал по разделам. Обучающиеся должны понимать содержание выполненной работы (знать определения понятий, уметь разъяснить значение и смысл любого термина, используемого в работе и т.п.). Более подробно порядок выполнения заданий изложен в следующих методических указаниях:

1	Математические основы машинного обучения	печ.	Методические указания по организации самостоятельной работы, Тюмень, ТИУ, 2022 г.	26 с.
---	--	------	---	-------

Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина/модуль **Системы искусственного интеллекта**

Код, направление подготовки: 09.04.02 Информационные системы и технологии

Направленность (профиль): Искусственный интеллект в промышленности

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
ОПК-1.	ОПК-1.1. Выявляет и анализирует проблемы, возникающие в ходе профессиональной деятельности, основываясь на полученных математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаниях	Знать: З1 – основные понятия линейной алгебры для машинного обучения	Не знает основные понятия линейной алгебры для машинного обучения	Знает частично основные понятия линейной алгебры для машинного обучения	Знает основные понятия линейной алгебры для машинного обучения	Знает в полном объеме основные понятия линейной алгебры для машинного обучения
		Уметь: У1 - самостоятельно использовать различные виды матриц и матричных разложений для машинного обучения	Не умеет самостоятельно использовать различные виды матриц и матричных разложений для машинного обучения	Умеет частично самостоятельно использовать различные виды матриц и матричных разложений для машинного обучения	Умеет самостоятельно использовать различные виды матриц и матричных разложений для машинного обучения	Умеет в полном объеме самостоятельно использовать различные виды матриц и матричных разложений для машинного обучения
		Владеть: В1 – оценкой применимости методов линейной алгебры для машинного обучения	Не владеет оценкой применимости методов линейной алгебры для машинного обучения	Владеет частично оценкой применимости методов линейной алгебры для машинного обучения	Владеет оценкой применимости методов линейной алгебры для машинного обучения	Владеет в полной мере оценкой применимости методов линейной алгебры для машинного обучения
	ОПК-1.2. Реализует и совершенствует новые методы, идеи, подходы и	Знать: З2 – численные методы для решения задач	Не знает численные методы для решения задач машинного	Знает частично численные методы для решения задач машинного	Знает численные методы для решения задач машинного	Знает в полном объеме численные методы для решения задач

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
	алгоритмы решения теоретических и прикладных задач в области профессиональной деятельности, в том числе с использованием методов математического моделирования	машинного обучения	обучения	обучения	обучения	машинного обучения
Уметь: У2 – применять методы математического моделирования для решения прикладных задач		Не умеет применять методы математического моделирования для решения прикладных задач	Умеет частично применять методы математического моделирования для решения прикладных задач	Умеет применять методы математического моделирования для решения прикладных задач	Умеет в полном объеме применять методы математического моделирования для решения прикладных задач	
Владеть: В2 – навыками анализа полученного решения		Не владеет навыками анализа полученного решения	Владеет частично навыками анализа полученного решения	Владеет навыками анализа полученного решения	Владеет в полном объеме навыками анализа полученного решения	
ОПК-1.3. Проводит качественный и количественный анализ полученного решения и вносит необходимые коррективы для получения оптимального результата		Знать: З3 – понятия случайной величины и случайного события в задачах МО	Не знает понятия случайной величины и случайного события в задачах МО	Знает частично понятия случайной величины и случайного события в задачах МО	Знает понятия случайной величины и случайного события в задачах МО	Знает в полном объеме понятия случайной величины и случайного события в задачах МО
	Уметь: У3 – применять функции распределения вероятности	Не умеет применять функции распределения вероятности	Умеет частично применять функции распределения вероятности	Умеет применять функции распределения вероятности	Умеет в полном мере применять функции распределения вероятности	
	Владеть: В3 – оценкой моментов распределения вероятности	Не владеет оценкой моментов распределения вероятности	Владеет частично оценкой моментов распределения вероятности	Владеет оценкой моментов распределения вероятности	Владеет в полной мере оценкой моментов распределения вероятности	

**КАРТА
обеспеченности дисциплины (модуля) учебной и учебно-методической литературой**

Дисциплина: Математические основы машинного обучения

Код, направление подготовки: 09.04.02 Информационные системы и технологии

Направленность (профиль): Искусственный интеллект в промышленности

№ 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	Гудфеллоу, Я. Глубокое обучение / Я. Гудфеллоу, И. Бенджио, А. Курвилль. - 2-е. - [Б. м.] : ДМК Пресс, 2018. - 652 с. - ЭБС Лань. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/107901	ЭР	15	100	+
2	Лифшиц, М. А. Случайные процессы — от теории к практике : учебное пособие / М. А. Лифшиц. - Москва : Лань", 2021. - 308 с. - URL: https://e.lanbook.com/book/164710 . - Режим доступа: для автор. пользователей. - ЭБС Лань.	ЭР	15	100	+
3	Шалев-Шварц, Ш. Идеи машинного обучения : учебное пособие / Ш. Шалев-Шварц, Бен-Давид Ш. - Москва : ДМК Пресс, 2019. - 436 с. - ЭБС "Лань". Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/131686	ЭР	15	100	+

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