

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой ИСТ

\_\_\_\_\_ Данилов О. Ф.

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплина: **Математика в машинном обучении**

направление подготовки: **09.03.04 Программная инженерия**

направленность (профиль): **Разработка программно-информационных систем**

форма обучения: **очная**

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры интеллектуальных систем и технологий для направления 09.03.04 Программная инженерия направленность (профиль) «Разработка программно-информационных систем»

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является изучение и практическое освоение выпускниками фундаментальных принципов для машинного обучения.

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

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к дисциплинам части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

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 является логическим продолжением содержания дисциплин «Алгебра и геометрия», «Дискретная математика» и служит основой для освоения дисциплин «Анализ данных и машинное обучение».

## 3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Осуществляет выбор актуальных российских и зарубежных источников, а также поиск, сбор и обработку информации, необходимой для решения поставленной задачи.	Знать (31) основные понятия линейной алгебры для машинного обучения
		Уметь (У1) самостоятельно использовать различные виды матриц и матричных разложений для машинного обучения
		Владеть (В1) навыками анализа полученного решения
ПКС-8. Способность оценивать качество программного обеспечения, в том числе проведение тестирования и исследование результатов	ПКС-8.1. Определяет цели и объекты тестирования ПО.	Знать (32) фундаментальные принципы создания новых решений для машинного обучения
		Уметь (У2) использовать принципы создания новых решений для машинного обучения
		Владеть (В2) навыком отладки имеющихся подходов

## 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 часа.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль, час	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
очная	3/5	18	18	-	36	-	зачет

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Структура дисциплины: очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Линейная алгебра	4	4	-	8	16	УК-1.1 ПКС-8.1	Устный опрос, контрольная работа
2	2	Аналитическая геометрия	4	4	-	8	16	УК-1.1 ПКС-8.1	Устный опрос, контрольная работа
3	3	Матричные разложения	4	4	-	10	18	УК-1.1 ПКС-8.1	Устный опрос, контрольная работа
4	4	Векторный анализ	6	6	-	10	22	УК-1.1 ПКС-8.1	Устный опрос, контрольная работа
5	зачет		-	-	-	-	-	УК-1.1 ПКС-8.1	Вопросы для подготовки к зачету
Итого:			18	18	-	36	72		

### 5.2. Содержание дисциплины.

#### 5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. «Линейная алгебра». Решение систем линейных уравнений. Векторные пространства. Линейная независимость. Линейные отображения. Аффинные пространства.

Раздел 2. «Аналитическая геометрия». Нормы. Внутренние произведения. Ортонормированный базис. Ортогональное дополнение. Ортогональные проекции. Поворот в  $n$ -измерениях и их свойства.

Раздел 3. «Матричные разложения». Собственные значения и собственные векторы. Разложение Холецкого. Собственное разложение и диагонализация. Разложение по сингулярным значениям. Матричное приближение.

Раздел 4. «Векторный анализ». Частные производные и ряды. Градиенты векторнозначных функций. Градиенты матриц. Обратное распространение ошибки и автоматическое дифференцирование. Линеаризация и ряды Тейлора для нескольких переменных.

#### 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	
1	1	2	Решение систем линейных уравнений. Векторные пространства. Линейная независимость.
2	1	2	Линейные отображения. Аффинные пространства.
3	2	2	Нормы. Внутренние произведения. Ортонормированный базис.
4	2	2	Ортогональное дополнение и проекции. Поворот в $n$ -измерениях и их свойства.
5	3	2	Собственные значения и собственные векторы. Разложение Холецкого. Собственное разложение и диагонализация.
6	3	2	Разложение по сингулярным значениям. Матричное приближение.

7	4	2	Частные производные и ряды. Градиенты векторнозначных функций.
8	4	2	Градиенты матриц. Обратное распространение ошибки и автоматическое дифференцирование.
9	4	2	Линеаризация и ряды Тейлора для нескольких переменных.
Итого:		18	-

### Практические занятия

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема практического занятия
		ОФО	
1	1	2	Решение систем линейных уравнений. Векторные пространства. Линейная независимость.
2	1	2	Линейные отображения. Аффинные пространства.
3	2	2	Нормы. Внутренние произведения. Ортонормированный базис.
4	2	2	Ортогональные дополнение и проекции. Повороты.
5	3	2	Разложение Холецкого. Собственное разложение и диагонализация.
6	3	2	Разложение по сингулярным значениям.
7	4	2	Частные производные и ряды. Градиенты векторнозначных функций.
8	4	2	Градиенты матриц.
9	4	2	Линеаризация и ряды Тейлора для нескольких переменных.
Итого:		18	-

### Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

### Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема	Вид СРС
		ОФО		
1	1	8	Линейная алгебра	Подготовка к устному опросу. Подготовка к контрольной работе.
2	2	8	Аналитическая геометрия	Подготовка к устному опросу. Подготовка к контрольной работе.
3	3	10	Матричные разложения	Подготовка к устному опросу. Подготовка к контрольной работе.
4	4	10	Векторный анализ	Подготовка к устному опросу. Подготовка к контрольной работе.
Итого:		36	-	-

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий: исследовательские методы обучения (лекции), работа в малых группах (лабораторные занятия).

### 6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены.

### 7. Контрольные работы

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены

### 8. Оценка результатов освоения учебной деятельности

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	Устный опрос	25
2	Контрольная работа по разделу № 1-2	25
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	50
2 текущая аттестация		
1	Устный опрос	25
2	Контрольная работа по разделу № 3-4	25
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	50
	<b>ВСЕГО</b>	<b>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 – операционная система.
- Microsoft Office Professional Plus – набор офисных приложений.
- Visual Studio Code (Свободно-распространяемое ПО) – редактор кода.
- Jupiter Notebook (Свободно-распространяемое ПО) – среда для разработки и выполнения кода.

## 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, 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	Математика в машинном обучении	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: столы - 29 шт., стулья – 58 шт., моноблок - 1 шт., проектор - 1 шт., документ-камера - 1 шт., колонки - 4 шт., экран - 1 шт., телевизор - 2 шт., доска мобильная - 1 шт.	625039, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Мельникайте, 70
		Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: столы – 13 шт., стулья – 25 шт., моноблок - 15 шт., проектор - 1 шт., экран-1 шт., колонки - 2 шт., интерактивная доска - 1 шт.	625039, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Мельникайте, 70
		Помещение для самостоятельной работы обучающихся с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду. Основное оборудование: столы – 9 шт., стулья – 13 шт., подъемно-поворотные стулья-5 шт., доска аудиторная – 1 шт., моноблок – 5 шт.	625039, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Мельникайте, 70
		Помещение для самостоятельной работы обучающихся с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Учебная мебель: столы – 10 шт., стулья – 15 шт., доска аудиторная – 1 шт., моноблок – 5 шт.	625001, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Луначарского, д.2, корп.1

**11. Методические указания по организации СРС**

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.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.



**Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания**

Дисциплина: **Математика в машинном обучении**

Код, направление подготовки: **09.03.04 Программная инженерия**

Направленность (профиль): **Разработка программно-информационных систем**

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
УК-1	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	Хорошо ориентируется в понятиях линейной алгебры для машинного обучения	Воспроизводит в полном объеме понятия линейной алгебры для машинного обучения
	Уметь (У1) самостоятельно использовать различные виды матриц и матричных разложений для машинного обучения	Не умеет применять различные виды матриц и матричные разложения для машинного обучения	Умеет частично использовать различные виды матриц и матричных разложений для машинного обучения	Самостоятельно использует различные виды матриц и матричных разложений для машинного обучения	Умеет в полном объеме использовать различные виды матриц и матричных разложений для машинного обучения
	Владеть (В1) навыками анализа полученного решения	Не владеет навыками анализа полученного решения	Владеет частично навыками анализа полученного решения	Хорошо владеет навыками анализа полученного решения	Владеет в полной мере навыками анализа полученного решения
ПКС-8	Знать (З2) фундаментальные принципы создания новых решений для машинного обучения	Не знает фундаментальные принципы создания новых решений для машинного обучения	Знает частично фундаментальные принципы создания новых решений для машинного обучения	Хорошо знает фундаментальные принципы создания новых решений для машинного обучения	Знает в полном объеме фундаментальные принципы создания новых решений для машинного обучения
	Уметь (У2) использовать принципы создания новых решений для машинного обучения	Не умеет использовать принципы создания новых решений для машинного обучения	Умеет частично использовать принципы создания новых решений для машинного обучения	Использует принципы создания новых решений для машинного обучения	Умеет в полном объеме использовать принципы создания новых решений для машинного обучения
	Владеть (В2) навыком отладки имеющихся подходов	Не владеет навыком отладки имеющихся подходов	Владеет частично навыком отладки имеющихся подходов	Хорошо владеет навыком отладки имеющихся подходов с небольшими корректировками	Владеет в полной мере навыком отладки имеющихся подходов

**КАРТА****обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой**Дисциплина: **Математика в машинном обучении**Код, направление подготовки: **09.03.04 Программная инженерия**Направленность (профиль): **Разработка программно-информационных систем**

№ 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	Шалев-Шварц, Ш. Идеи машинного обучения : учебное пособие / Ш. Шалев-Шварц, Бен-Давид Ш. - Москва : ДМК Пресс, 2019. - 436 с. - ЭБС "Лань". Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/131686">https://e.lanbook.com/book/131686</a>	ЭР*	30	БИК	+
2	Гудфеллоу, Я. Глубокое обучение / Я. Гудфеллоу, И. Бенджио, А. Курвилль. - 2-е. - [Б. м.] : ДМК Пресс, 2018. - 652 с. - ЭБС Лань. Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/107901">https://e.lanbook.com/book/107901</a>	ЭР*	30	БИК	ЭБС «Юрайт»

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