

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра «Информационные системы и технологии»**

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной программы

_____/М.Х. Мальсагов
«20» мая 2024г.

УТВЕРЖДАЮ

И.о. декана физико-математического
факультета

_____/Б.С.Кульбужев
«23» мая 2024г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.13 Машинное обучение

Направление подготовки

09.03.02 Информационные системы и технологии

Направленность (профиль подготовки)

Технологии искусственного интеллекта и анализа данных

Квалификация выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очная, очно-заочная

Магас, 2024г

Фонд оценочных средств по дисциплине «Машинное обучение» включает все виды оценочных средств, позволяющих проконтролировать освоение обучающимися профессиональных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, предусмотренных Федеральным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии (квалификация «Бакалавр») и рабочей программой дисциплины «Машинное обучение».

Назначение фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств (ФОС) составляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Машинное обучение» на соответствие их учебных достижений поэтапным требованиям соответствующей основной профессиональной образовательной программы (ОПОП). ФОС является составной частью рабочей программы дисциплины.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Машинное обучение» включает в себя: перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП; описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания; типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП; методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания:

- валидности: объекты оценки должны соответствовать поставленным целям обучения;
- надежности: использование единообразных стандартов и критериев для оценивания достижений;
- объективности: разные студенты должны иметь равные возможности добиться успеха.

Основными параметрами и свойствами ФОС являются:

- предметная направленность (соответствие предмету изучения конкретной учебной дисциплины);
- содержание (состав и взаимосвязь структурных единиц, образующих содержание теоретической и практической составляющих учебной дисциплины);
- объем (количественный состав оценочных средств, входящих в ФОС);
- качество оценочных средств и ФОС в целом, обеспечивающее получение объективных и достоверных результатов при проведении контроля с различными целями.

I. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1 Перечень формируемых компетенций

Категория (группа) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
ПК-4	ПК-4 Способен применять методы машинного обучения для решения задач искусственного интеллекта	ИД-1 ПК-4 Принимает участие в оценке, выборе и при необходимости разработке методов машинного обучения: Принимает участие в оценке, выборе и при необходимости разработке методов машинного обучения: - Знает: классические методы и алгоритмы машинного обучения:

		<p>предиктивные - обучение с учителем, дескриптивные - обучение без учителя;</p> <p>- Умеет: проводить сравнительный анализ и осуществлять выбор, настройку при необходимости разработку методов и алгоритмов для решения задач машинного обучения.</p>
ПК-5	<p>ПК-5 Способен использовать инструментальные средства для решения задач машинного обучения.</p>	<p>ИД-1 ПК-5</p> <p>Знать: Осуществлять оценку и выбор инструментальных средств для решения поставленной задачи;</p> <p>ИД-2 ПК-5</p> <p>Уметь: Разрабатывать модели машинного обучения для решения задач;</p> <p>ИД-3 ПК-5</p> <p>Владеть: Создает, поддерживает и использует системы искусственного интеллекта, включающие разработанные модели и методы, с применением выбранных инструментов машинного обучения:</p>
ПК-6	<p>ПК-6 Способен создавать и поддерживать системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов..</p>	<p>ИД-1 ПК-6</p> <p>Осуществляет оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленной задачи:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Знает базовые архитектуры и модели искусственных нейронных сетей; - Знает функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей искусственных нейронных сетей; - Умеет проводить оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения задачи машинного обучения; <p>Владеет: применять современные инструментальные средства и системы программирования для разработки и обучения моделей искусственных нейронных сетей</p>

ПК-7.	ПК-7 Способен осуществлять сбор и подготовку данных для систем искусственного интеллекта.	ИД-1 ПК-7 Выполняет подготовку и разметку структурированных и неструктурированных данных для машинного обучения. - Знает: методы редукции размерности элементов набора данных и их предварительной статистической обработки, разметки структурированных и не структурированных данных; - Умеет: выявлять и исключать из массива данных ошибочные данные и выбросы; - Умеет выделять входные и выходные переменные с целью использования предиктивных моделей; осуществлять разметку структурированных и неструктурированных данных; - Владеет: использовать инструменты, библиотеки и технологии Data Science для подготовки и разметки структурированных и неструктурированных данных для машинного обучения; использовать методы и технологии массово параллельной обработки и анализа данных.
-------	---	--

1.2 ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

№ темы	тема (раздел теоретического обучения) дисциплины
1	Тема 1. Основы машинного обучения и методы регрессионного анализа Введение в машинное обучение. Проблема линейной регрессии. Функция ошибки. Градиентный спуск
2	Тема 2. Методы классификации Проблема классификации. Сигмоидальная функция. Функция ошибки. Логистическая регрессия Деревья решений, случайный лес. Метод ближайших соседей
3	Тема 3. Методы обучения без учителя Методы снижения размерностей (PCA, T-SNE). Обзор методов кластеризации. K-Means Агломеративная кластеризация. Иерархические методы кластеризации. Метрики оценки качества кластеризации
4	Тема 4. Нейронные сети и глубокое обучение Сложные проблемы классификации. Аппроксимация сложных функций. Прямое распространение Обратное распространение. Сверточные сети. LSTM сети. GAN сети
5	Тема 5. Отладка программ машинного обучения Проблема переобучения и недообучения. Отладка алгоритмов машинного обучения

6	Тема 6. Деревья решений Структура деревьев решений. Виды разделяющих функций. Обучения дерева решений. Алгоритм Random Forest.
7	Тема 7. Ансамблевые методы Ансамблевые методы Ансамбли алгоритмов машинного обучения. Агрегирование моделей. Ансамбли решающих деревьев. Метод случайного леса. Градиентный бустинг

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

код компетенции	Этапы формирования компетенций (темы дисциплин)							
	1	2	3	4	5	6	7	
ПК-4	+	+	+	+	+	+	+	
ПК-5	+	+	+	+	+	+	+	
ПК-6	+	+	+	+	+	+	+	
ПК-7	+	+	+	+	+	+	+	

II. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

2.1 Структура фонда оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации

№ темы	код контролируемой компетенции или ее части	Наименование оценочного средства	
		текущий контроль	промежуточная аттестация
1	ПК-4 ПК-5 ПК-6 ПК-7	-вопросы для обсуждения; -задачи.	контрольные вопросы
2	ПК-4 ПК-5 ПК-6 ПК-7	-вопросы для обсуждения; -задачи.	контрольные вопросы
3	ПК-4 ПК-5 ПК-6 ПК-7	- Практическая работа; -вопросы для обсуждения; -задачи.	контрольные вопросы
4	ПК-4 ПК-5 ПК-6 ПК-7	-вопросы для обсуждения; -задачи.	контрольные вопросы
5	ПК-4 ПК-5 ПК-6	- Практическая работа; -вопросы для обсуждения;	контрольные вопросы

	ПК-7	-задачи.	
6	ПК-4 ПК-5 ПК-6 ПК-7	- Практическая работа; -вопросы для обсуждения; -задачи.	контрольные вопросы
7	ПК-4 ПК-5 ПК-6 ПК-7	- Практическая работа; -вопросы для обсуждения; -задачи.	контрольные вопросы

2.2 КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ ПО ВИДАМ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

№ п/п	Наименование оценочного средства	Характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
УСТНЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА			
1	Собеседование, устный опрос	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
4	Практическая работа	Средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу	Комплект лабораторных заданий

А) КРИТЕРИИ И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ ОТВЕТОВ НА УСТНЫЕ ВОПРОСЫ

№ п/п	Критерии оценивания	Количество баллов	Оценка/зачет
1	1) полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; 3) излагает материал последовательно и правильно.	10	отлично
2	студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «5», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет.	8	хорошо
3	студент обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но: 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;	5-6	удовлетворительно

	2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки		
4	студент обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал; отмечаются такие недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом	0	неудовлетворительно

Б) КРИТЕРИИ И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ТЕСТИРОВАНИЯ

№ п/п	тестовые нормы: % правильных ответов	Количество баллов
1	90-100 %	9-10
2	80-89%	7-8
3	70-79%	5-6
4	50-59%	3-4
5	50-59%	1-2
6	менее 50%	0

III ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

Контроль освоения компетенций

№п/п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)			Компетенции, компоненты которых контролируются
	Практические работы	№	Название практических работ	Количество часов	ПК-4 ПК-5 ПК-6 ПК-7
		1	П.р. № 1. Основы работы с данными в python.	8	
		2	П.р. № 2. Линейная регрессия, полиномиальные функции, регуляризация	4	
		3	П.р. № 3. Логистическая регрессия, нейронные сети	4	
		4	П.р. № 4. Кластеризация	4	
		5	П.р. № 5. Глубокое обучение	4	

		6	П.р. № 6. Правила и анализ качества (точность, полнота). Анализ с помощью ROC кривой. Алгоритм построения деревьев решений.	4	
		7	П.р. № 7. Ансамблевые методы Реализация моделей с помощью метода градиентного бустинга, метода случайного леса. Блендинг и стеккинг	4	
		Всего часов		3 2	
2.	Зачет	Тема 1. Основы машинного обучения и методы регрессионного анализа Тема 2. Методы классификации Тема 3. Методы обучения без учителя. Тема 4. Нейронные сети и глубокое обучение Тема 5. Отладка программ машинного обучения.. Тема 6. Деревья решений Тема 7. Ансамблевые методы			ПК-4 ПК-5 ПК-6 ПК-7

Текущий контроль успеваемости проводится в форме:

- вопросы для обсуждения;
- задачи.

Итоговый контроль проводится в виде зачета по перечню вопросов, приведенных в рабочей программе.

Вопросы

1. Препроцессинг. Масштабирование. Нормировка. Полиномиальные признаки. One-hot encoding.
2. Типы обучения: с учителем, без учителя, с подкреплением, с частичным участием учителя, активное обучение.
3. Смещение и дисперсия (bias and variance). Понятие средней гипотезы.
4. Ошибка внутри и вне выборки. Ошибка обобщения. Неравенство Хёфдинга. Валидация и кросс-валидация.
5. Линейная регрессия.
6. Полиномиальная регрессия.
7. Гребневая регрессия.
8. Логистическая регрессия. Градиентный спуск.
9. Байесовский классификатор. Типы оценки распределений признаков (Gaussian, Bernoulli, Multinomial). ЕМ алгоритм.
10. Метод опорных векторов. Постановка задачи. Формулировка и решение двойственной задачи. Типы опорных векторов. Ядра.
11. Пороговые условия. Эффективность по Парето.
12. Precision-Recall и ROC кривые. AUC.
13. Метрические классификаторы. kNN. WkNN. Отбор эталонов. DROP5. Kdtree.
14. Кластеризация. kMeans, MeanShift, DBSCAN, Affinity Propagation.

15. Деревья решений. Информационный выигрыш, критерий Джини.
16. Регуляризация деревьев. Небрежные решающие деревья.
17. Бустинг деревьев решений.
18. Ансамблевые методы. Soft and Hard Voting. Bagging.
19. Случайные леса. AdaBoost.
20. Ансамблевые методы регрессии. RANSAC. Theil-Sen. Huber.

Текущий контроль проводится систематически в часы аудиторных занятий или во время аудиторной самостоятельной работы обучающихся. Рубежный контроль проводится с помощью отдельно разработанных оценочных средств. Промежуточный контроль организовывается на основе суммирования данных текущего и рубежного контроля.

IV. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) «Машинное обучение»

Основная литература

1. Воронина, В. В. Теория и практика машинного обучения : учебное пособие / В. В. Воронина. — Ульяновск : УлГТУ, 2017. — 290 с. — ISBN 978-5-9795-1712-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/165053> (дата обращения: 20.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Ростовцев, В. С. Искусственные нейронные сети : учебник для вузов / В. С. Ростовцев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 216 с. — ISBN 978-5-8114-7462-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/160142> (дата обращения: 20.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Евдокимов А.А. Системное программирование [Электронный ресурс. Мультимедиа]: учебное пособие / А. А. Евдокимов, Н. В. Майстренко, А. В. Майстренко. - Тамбов: ФГБОУ ВО "ТГТУ", 2016. - Режим доступа к книге: <http://www.tstu.ru/book/elib3/mm/2016/evdokimov>
4. Павлова, А. И. Информационные технологии: основные положения теории искусственных нейронных сетей : учебное пособие / А. И. Павлова. — Новосибирск : Новосибирский государственный университет экономики и управления «НИНХ», 2017. — 191 с. — ISBN 978-5-7014-0801-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/87110.html> (дата обращения: 14.01.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
5. Барский, А. Б. Введение в нейронные сети : учебное пособие / А. Б. Барский. — 3-е изд. — Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 357 с. — ISBN 978-5-4497-0309-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/89426.html> (дата обращения: 14.01.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Дополнительная литература

1. <http://learn.fist.ulstu.ru/> - Курс «Машинное обучение»
2. Барский, А. Б. Искусственный интеллект и логические нейронные сети : учебное пособие / А. Б. Барский. — Санкт-Петербург : Интермедия, 2019. — 360 с. — ISBN 978-5-4383-0155-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/95270.html> (дата обращения: 14.01.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

. Используемые ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Internet»; информационные технологии, программные средства и информационно-справочные системы

Наряду с традиционными изданиями студенты и сотрудники имеют возможность пользоваться электронными полнотекстовыми базами данных:

Название ресурса	Ссылка/доступ
Электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru
«Образовательный ресурс России»	http://school-collection.edu.ru
Федеральный образовательный портал: учреждения, программы, стандарты, ВУЗы, тесты ЕГЭ, ГИА	http://www.edu.ru
Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР)	http://fcior.edu.ru
Русская виртуальная библиотека	http://rvb.ru
Кабинет русского языка и литературы	http://ruslit.ioso.ru
Национальный корпус русского языка	http://ruscorpora.ru
Научная электронная библиотека «e-Library»	http://elibrary.ru/defaultx.asp
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru
Электронно-библиотечная система ИнГГУ	https://lib.inggu.ru/
Информационно-правовая система «Гарант»	Сетевая версия, доступна со всех компьютеров в корпоративной сети ИнГГУ

Информационно-библиотечное обеспечение учебного процесса включает в себя:

- доступ к электронно-библиотечным системам и электронным документам;
- хранение выпускных работ и ведения электронного портфолио обучающихся;
- WV-reader (IPRbooks) для мобильных устройств для незрячих и слабовидящих.

Имеющиеся в вузе адаптивные технологии для внедрения инклюзивного образования обеспечивают возможность внедрения методов инклюзивного образования для обучения людей с нарушениями зрения в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.