

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«АРКТИЧЕСКИЙ И АНТАРКТИЧЕСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ»
(ФГБУ «ААНИИ»)

УТВЕРЖДАЮ: _____
Директор _____ /А.С. Макаров
_____ 2024 г.
Протокол УС № _____ от 22.11.2024 г.



Рабочая программа дисциплины
Системы искусственного интеллекта

образовательная программа по направлению подготовки
05.04.04 Гидрометеорология

направленность (профиль)
«Метеорология»
программа подготовки – магистратура

язык обучения – русский
форма обучения – очная

квалификация выпускника
Магистр

Рабочая программа дисциплины **«Системы искусственного интеллекта»**, входящая в состав основной образовательной программы высшего образования — программы магистратуры «Метеорология» направление подготовки 05.04.04 Гидрометеорология, утверждена на Ученом совете ФГБУ «ААНИИ».

Протокол заседания № 12 от 22.11.2024 года.

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ «Системы искусственного интеллекта»

Дисциплина **«Системы искусственного интеллекта»** является факультативной дисциплиной образовательной программы «Метеорология» по направлению подготовки 05.04.04 Гидрометеорология.

Дисциплина **«Системы искусственного интеллекта»** направлена на развитие у магистрантов дополнительных компетенций в сфере информационных технологий, знакомит магистрантов с основными методами искусственного интеллекта, позволяет развить навыки декомпозиции, формализации процессов и объектов для использования интеллектуальных программных решений в профессиональной деятельности.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточный контроль в форме зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

Содержание

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	5
4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ	6
5. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ	6
5.1 Содержание дисциплины.....	6
5.2 Структура дисциплины	8
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	9
6.1 Общие положения.....	9
6.2 Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины.....	9
6.3 Перечень основных вопросов по изучаемым темам для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	9
6.4 Перечень литературы для самостоятельной работы	9
6.5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы.....	10
7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	10
7.1 Показатели, критерии и оценивание компетенций и индикаторов их достижения в процессе текущей аттестации	10
7.2 Контрольные задания для текущей аттестации	11
7.3 Показатели, критерии и оценивание компетенций и индикаторов их достижения в процессе промежуточной аттестации	11
7.4 Типовые задания к промежуточной аттестации	14
7.5 Средства оценки индикаторов достижения компетенций	14
8. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА	12
8.1 Основная литература.....	15
8.2 Дополнительная литература	15
9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА	15
9.1 Программное обеспечение.....	15
9.2 Перечень информационно-справочных систем и профессиональных баз данных информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:	15
9.3 Лицензионные электронные ресурсы библиотеки	16
9.4 Электронная информационно-образовательная среда.....	17
10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА	17
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	19

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Системы искусственного интеллекта» является формирование у магистрантов базы знаний актуальных направлений развития искусственного интеллекта в профессиональной деятельности.

Достижение главной цели предполагает комплексную реализацию следующих **задач**:

- сформировать у магистрантов представление об основных современных методах искусственного интеллекта;
- сформировать у магистрантов навыки выявления естественнонаучной сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности в области моделирования и анализа сложных естественных и искусственных систем.

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен овладеть следующими компетенциями: универсальными (УК). Планируемые результаты формирования компетенций и индикаторы их достижения в результате освоения дисциплины представлены в Таблице 1.

Таблица 1

Планируемые результаты освоения дисциплины, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций обучающихся

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть)
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие.	Знать: методы научного познания, в основе которых лежит рассмотрение объекта как системы: целостного комплекса взаимосвязанных элементов, методы и модели стратегического планирования 3 (УК-1) Уметь: с использованием методов системного подхода анализировать альтернативные варианты решения исследовательских задач, вырабатывать стратегию действий и оценивать эффективность реализации стратегических планов У (УК-1) Владеть: целостной системой навыков методологического использования системного подхода при решении проблем, возникающих при выполнении исследовательских работ, навыками отстаивания своей точки зрения при выработке стратегических планов выполнения исследовательских работ В (УК-1)
	УК-1.2. Определяет и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи.	
	УК-1.3. Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов.	
	УК-1.4. При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения.	
	УК-1.5. Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки.	

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

ЗНАТЬ:

- методы разработки оригинальных алгоритмов и программных решений с использованием современных технологий.

УМЕТЬ:

- применять в процессе профессиональной деятельности методы и приемы научного анализа с применением систем искусственного интеллекта.

ВЛАДЕТЬ:

- навыками декомпозиции, формализации процессов и объектов для использования интеллектуальных программных решений.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Системы искусственного интеллекта» является факультативной дисциплиной учебного плана основной профессиональной образовательной программы высшего образования — программы магистратуры «Метеорология» по направлению подготовки 05.04.04 Гидрометеорология. Курс читается в четвертом семестре, форма промежуточной аттестации — зачет.

Для успешного освоения материала данной дисциплины требуются знания, умения и навыки, полученные в ходе обучения на предыдущих уровнях образования бакалавриат/специалитет.

Знания, умения и навыки, полученные при освоении данной дисциплины, применяются магистрантами в процессе написания выпускной квалификационной работы.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

Таблица 2

Объем дисциплины

Типы учебных занятий и самостоятельная работа	Объем дисциплины				
	Всего	Семестр			
		1	2	3	4
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП:	36	-	-	-	36
Лекции (Л)	18	-	-	-	18
Семинарские занятия (СЗ)	18	-	-	-	18
Самостоятельная работа (СР)	36	-	-	-	36
Промежуточная аттестация	форма	Зачет	-	-	Зачет
	час.	-	-	-	-
Общая трудоемкость дисциплины (час./з.е.)	72/2	-	-	-	72/2

5. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Содержание дисциплины соотносится с планируемыми результатами обучения по дисциплине: через задачи, формируемые компетенции и их компоненты (знания, умения, навыки – далее ЗУВ) по средствам индикаторов достижения компетенций в соответствии с Таблицей 3.

5.1 Содержание дисциплины

Таблица 3

Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Содержание тем (разделов)	Коды компетенций	Индикаторы компетенций (в соотв. с Таблицей 1)	Коды ЗУВ (в соответствии с Таблицей 1)
1	Введение в искусственный интеллект и основные методы машинного обучения для работы с табличными данными	Математический ликбез по элементам математической статистики, линейной алгебры и математического анализа. Основные задачи систем искусственного интеллекта. Классификация, кластеризация, регрессия. Типы машинного обучения: с учителем, без учителя, с частичным	УК-1	УК-1.1. УК-1.2. УК-1.3. УК-1.4. УК-1.5.	З (УК-1) У (УК-1) В (УК-1)

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Содержание тем (разделов)	Коды компетенций	Индикаторы компетенций (в соотв. с Таблицей 1)	Коды ЗУВ (в соответствии с Таблицей 1)
		<p>привлечением учителя, обучение с подкреплением.</p> <p>Классификация на примере алгоритма k-ближайших соседей (kNN)</p> <p>Быстрый поиск ближайших соседей. Метрики оценки классификации: полнота, точность, F1, ROC, AUC. Валидационная и тестовая выборка. Кросс-валидация. Работа с категориальными признаками.</p> <p>Регрессия. Метрики оценки регрессии: MSE, MAE, R2 – коэффициент детерминации. Линейная регрессия, полиномиальная регрессия.</p> <p>Переобучение и регуляризация, гребневая регрессия, LASSO, Elastic Net.</p> <p>Линейные модели для классификации. Перцептрон, логистическая регрессия, полносвязные нейронные сети, стохастический градиентный спуск и обратное распространение градиента. Регуляризация линейных моделей классификации.</p> <p>Кластеризация. k-means, k-means++, DBSCAN, агломеративная кластеризация. Метрики оценки кластеризации.</p> <p>Алгоритмы, основанные на применении решающих деревьев. Критерии разделения узла: информационный выигрыш, критерий Джини.</p> <p>Ансамбли решающих деревьев: случайный лес, градиентный бустинг.</p> <p>Метод опорных векторов. Прямая и обратная задача. Определение опорных векторов. Ядерный трюк.</p> <p>Наивный байесовский классификатор. Методы оценки распределения признаков. EM-алгоритм на примере смеси гауссиан.</p> <p>Методы безградиентной оптимизации: случайный поиск, hill climb, отжиг, генетический алгоритм</p>			

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Содержание тем (разделов)	Коды компетенций	Индикаторы компетенций (в соотв. с Таблицей 1)	Коды ЗУВ (в соответствии с Таблицей 1)
2	Системы глубокого обучения	Нейронные сети. Функции ошибки нейронных сетей и обучение с помощью обратного распространения градиента. Понятие батча и эпохи. Работа с изображениями с помощью нейронных сетей. Сверточные нейронные сети. Операции сверток, max-pooling. Популярные архитектуры сверточных нейронных сетей: AlexNet, VGG, Inception (GoogLeNet), ResNet. Трансферное обучение. Обработка текстов. Работа с естественным языком с помощью нейронных сетей. Векторные представления для текста: word2vec, skipgram, CBOW, fasttext. Рекуррентные нейронные сети, LSTM, GRU. Трансформеры, BERT, GPT	УК-1	УК-1.1. УК-1.2. УК-1.3. УК-1.4. УК-1.5.	З (УК-1) У (УК-1) В (УК-1)
3	Обучение с подкреплением	Понятия агента, среды, состояния, действий и награды. Функция ценности состояния (Value function) и функция качества действия (Qfunction). Оптимизация стратегии с помощью максимизации функций ценности и качества. Q-обучение. Глубокое обучение с подкреплением. Deep Q-Networks, Actor-critic. Для уровня экспертный: REINFORCE, A2C, PPO, DDPG.	УК-1	УК-1.1. УК-1.2. УК-1.3. УК-1.4. УК-1.5.	З (УК-1) У (УК-1) В (УК-1)

5.2 Структура дисциплины

Таблица 4

Структура дисциплины

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Объем дисциплины, час.				Форма текущего контроля успеваемости*, промежуточной аттестации
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по типам учебных занятий в соответствии с УП		СР	
			Л	СЗ		
<i>Очная форма обучения</i>						
1	Введение в искусственный интеллект и основные методы машинного обучения для работы с табличными данными	39	10	9	10	ПЗ
2	Системы глубокого обучения	21	5	6	4	ПЗ
3	Обучение с подкреплением	12	2	2	4	ПЗ
Промежуточная аттестация		-	-	-	-	Зачет
Итого:		72/2	18	18	36	-

*Примечание: формы текущего контроля успеваемости: практическое задание (ПЗ)

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1 Общие положения

Знания и навыки, полученные в результате лекций и семинарских занятий, закрепляются и развиваются в результате повторения материала, усвоенного в аудитории, путем чтения текстов и исследовательской литературы (из списков основной и дополнительной литературы) и их анализа.

Самостоятельная работа является важнейшей частью процесса высшего образования. Ее следует осознанно организовать, выделив для этого необходимое время и соответственным образом организовав рабочее пространство. Важнейшим элементом самостоятельной работы является проработка материалов прошедших занятий (анализ конспектов, чтение рекомендованной литературы) и подготовка к следующим лекциям/семинарам. Литературу, рекомендованную в программе курса, следует, по возможности, читать в течение всего семестра, концентрируясь на обусловленных программой курса темах.

Существенную часть самостоятельной работы магистранта представляет самостоятельное изучение учебно-методических изданий, лекционных конспектов, интернет-ресурсов и пр. Подготовка к семинарским занятиям, опросам также является важной формой работы магистранта. Самостоятельная работа может вестись как индивидуально, так и при содействии преподавателя.

6.2 Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины

Тема 1. Введение в искусственный интеллект и основные методы машинного обучения для работы с табличными данными.

1.1. Изучение вопросов, представленных в списке тем лекционных занятий. Повторение изученного на предыдущих занятиях материала при подготовке к последующим занятиям — 5 часов.

1.2. Подготовка к занятиям по предложенным для обсуждения вопросам, самостоятельное изучение рекомендованной литературы — 5 часов. Итого: 10 часов.

Тема 2. Системы глубокого обучения.

2.1. Изучение вопросов, представленных в списке тем лекционных занятий. Повторение изученного на предыдущих лекционных занятиях материала при подготовке к последующим занятиям — 3 часа.

2.2. Подготовка к занятиям по предложенным для обсуждения вопросам, самостоятельное изучение рекомендованной литературы, повторение материала лекционных занятий – 3 часа. Итого: 6 часов.

Тема 3. Обучение с подкреплением

3.1. Повторение пройденного на лекционных занятиях материала, самостоятельная работа с рекомендованной литературой — 2 часа.

3.2. Подготовка к занятиям по предложенным для обсуждения вопросам, самостоятельный поиск литературных источников — 2 часа. Итого: 4 часа.

6.3 Перечень литературы для самостоятельной работы

1. Веретехина, С. В. Модели, методы, алгоритмы и программные решения вычислительных машин, комплексов и систем : учебник : [16+] / С. В. Веретехина, В. Л. Симонов, О. Л. Мнацаканян. – Изд. 2-е, доп. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2021. – 307 с. : ил., схем., табл.

2. Шеер, А. Индустрия 4.0 : от прорывной бизнес-модели к автоматизации бизнес-процессов : учебник / А. Шеер ; под науч. ред. Д. Стефановского ; пер. с англ. Д. Стефановского, О. А. Виниченко ; Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации. – Москва : Дело, 2020. – 272 с. : схем., табл., ил. – (Академический учебник).

6.5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

Для обеспечения самостоятельной работы магистрантов по дисциплине «Системы искусственного интеллекта» разработано учебно-методическое обеспечение в составе:

1. Контрольные задания для подготовки к процедурам текущего контроля (п. 7.2 Рабочей программы).
2. Типовые задания для подготовки к промежуточной аттестации (п. 7.4 Рабочей программы).
3. Рекомендуемые основная, дополнительная литература, Интернет-ресурсы и справочные системы (п. 8, 9 Рабочей программы).
4. Рабочая программа практики размещена в электронной информационно-образовательной среде организации.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1 Показатели, критерии и оценивание компетенций и индикаторов их достижения в процессе текущей аттестации

Информация о содержании и процедуре текущего контроля успеваемости, методике оценивания знаний, умений и навыков обучающегося в ходе текущего контроля доводятся научно-педагогическими работниками ФГБУ «ААНИИ» до сведения обучающегося на первом занятии по данной дисциплине.

Текущий контроль предусматривает подготовку магистрантов к каждому занятию, выполнение практических заданий, а также активное слушание на лекциях. Магистрант должен присутствовать на семинарских занятиях, отвечать на поставленные вопросы, показывая, что прочитал разбираемую литературу, представлять содержательные реплики по темам обсуждения.

Текущий контроль проводится в форме оценивания практических заданий, демонстрирующих степень знакомства магистрантов с дополнительной литературой.

Таблица 5

Показатели, критерии и оценивание компетенций и индикаторов их достижения в процессе текущей аттестации

Наименование темы (раздела)	Код компетенции	Индикаторы компетенций	Коды ЗУВ (в соотв. с табл. 1)	Формы текущего контроля	Результаты текущего контроля
Введение в искусственный интеллект и основные методы машинного обучения для работы с табличными данными	УК-1	УК-1.1. УК-1.2. УК-1.3. УК-1.4. УК-1.5.	З (УК-1) У (УК-1) В (УК-1)	Практическое задание 1	зачтено/ не зачтено
Системы глубокого обучения	УК-1	УК-1.1. УК-1.2. УК-1.3. УК-1.4. УК-1.5.	З (УК-1) У (УК-1) В (УК-1)	Практическое задание 2	зачтено/ не зачтено
Обучение с подкреплением	УК-1	УК-1.1. УК-1.2.	З (УК-1) У (УК-1)	Практическое задание 3	зачтено/ не зачтено

Наименование темы (раздела)	Код компетенции	Индикаторы компетенций	Коды ЗУВ (в соотв. с табл. 1)	Формы текущего контроля	Результаты текущего контроля
		УК-1.3. УК-1.4. УК-1.5.	В (УК-1)		

Таблица 6

Критерии оценивания

Формы текущего контроля успеваемости	Критерии оценивания
Практическое задание	<p>магистрант выполняет задание частично или с существенными недочетами (некорректно сформулирован исследовательский вопрос, не определены основные агенты, некорректно выбраны методы исследования, требования к содержанию, структуре, логике, аргументации, оформлению не выполнены) – не зачтено;</p> <p>полное и правильное выполнение задания в соответствии с требованиями к содержанию, структуре, логике, аргументации, оформлению с возможным небольшим количеством погрешностей (например, плохо выдержанная структура текста, недостаточная аргументация отдельных тезисов) – зачтено</p>

7.2. Контрольные задания для текущей аттестации

Примерный материал практических заданий:

1. Методы работы с таблицами в Python. Агрегация и визуализация данных. Проведение первичного анализа данных.

Цели: изучение методов работы с данными в Python и проведение первичного анализа данных.

Задание: загрузите датасет в pandas датафрейм. Выведите основные параметры датасета. Определите, сколько в датасете случаев отсутствия признаков. Определите, сколько признаков являются категориальными. Визуализируйте распределение признаков по классам. Визуализируйте зависимость между признаками.

2. Использование и сравнение алгоритмов классификации: kNN, решающие деревья и их ансамбли, логистическая регрессия.

Цели: применение и оценка алгоритмов классификации.

Задание: Разделите датасет на обучающий и валидационный с сохранением пропорций классов. Классифицируйте точки из датасета с помощью алгоритмов kNN, логистической регрессии, CART, случайного леса, CatBoost. Подберите лучшие параметры алгоритмов с помощью валидационной выборки. Сравните время работы алгоритмов и зависимость от предобработки данных.

3. Использование и оценка алгоритмов регрессии. Подбор оптимальных параметров регрессии.

Цели: изучение алгоритмов регрессии.

Задание: Примените метод линейной регрессии для решения задачи на датасете. Добавьте в датасет полиномиальные признаки. Добавляйте признаки пока не увидите переобучение на валидационном датасете. Примените гребневую регрессию и LASSO, чтобы избавиться от переобучения.

4. Оптимизационные задачи и их решения. Подбор гиперпараметров алгоритма с помощью методов оптимизации

Цели: изучение алгоритмов решения оптимизационных задач.

Задание:

1. Оптимизируйте длину маршрута в задаче комивояжера с помощью алгоритмов hill climb, отжига и генетического алгоритма. Выведите получившийся путь и его длину.

2. Оптимизируйте гиперпараметры алгоритма машинного обучения (на выбор) с помощью случайного поиска, поиска по решетке, алгоритма hill climb, генетического алгоритма.

5. Классификация изображений и трансферное обучение.

Цели: изучение методов глубокого обучения для работы с изображениями.

Задание: Загрузите датасет и создайте итератор для модели глубокого обучения. Загрузите предобученную на ImageNet сверточную сеть (AlexNet, VGG или ResNet) и добавьте к backbone полносвязный слой для обучения. Обучите нейронную сеть на, визуализировав график функции потерь на обучающей и валидационной выборке. Реализуйте модуль применения нейронной сети к данным, проверьте качество обучения на тестовой выборке.

6. Работа с текстами и их векторными представлениями.

Цели: изучение моделей векторного представления текстов.

Задание: Скачайте предобученные вектора для словаря. С помощью любого классификатора машинного обучения (kNN, SVM, CatBoost) классифицируйте тексты из датасета по сумме векторов слов. Классифицируйте тексты с помощью LSTM сети.

7. Применение Q-Networks для решения простых окружений.

Цели: изучение применения обучения с подкреплением для решений задач контроля.

Задание: Обучите простую полносвязную Q-сеть для решения окружения LunarLander.

7.3 Показатели, критерии и оценивание компетенций и индикаторов их достижения в процессе промежуточной аттестации

Форма промежуточной аттестации — зачет, выставляемый на основе устного опроса.

На зачете магистрант должен ответить на один вопрос, предложенный ему из списка, который формируется преподавателем и сообщается заранее. В процессе ответа магистрант должен показать знание проблематики вопроса, источников и научной литературы, основных позиций научных дискуссий, связанных с заданным вопросом. По завершению ответа студента на вопрос билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы по материалам прослушанного курса.

Ответ магистранта на зачете позволяет продемонстрировать уровень освоения знаний, полученных магистрантом в процессе изучения дисциплины, и сформированность умений и навыков

Перед зачетом проводится консультация, на которой преподаватель отвечает на вопросы магистрантов.

В результате промежуточного контроля знаний студенты получают оценку по дисциплине.

Таблица 7

Показатели, критерии и оценивание компетенций и индикаторов их достижения в процессе промежуточной аттестации

Форма промежуточной аттестации/вид промежуточной аттестации	Коды компетенций	Индикаторы компетенций (в соотв. с Таблицей 1)	Коды ЗУВ (в соответствии с Таблицей 1)	Критерии оценивания	Оценка
Зачет / Устный опрос	УК-1	УК-1.1. УК-1.2. УК-1.3. УК-1.4. УК-1.5.	З (УК-1) У (УК-1) В (УК-1)	Магистрант дает ответы на вопросы билета, для которых характерно: – глубокое усвоение программного материала, – изложение его исчерпывающе, последовательно, четко, – умение делать обоснованные выводы, – соблюдение норм устной литературной речи.	Зачтено

Форма промежуточной аттестации/вид промежуточной аттестации	Коды компетенций	Индикаторы компетенций (в соотв. с Таблицей 1)	Коды ЗУВ (в соответствии с Таблицей 1)	Критерии оценивания	Оценка
				<p>Магистрант представляет ответ на вопрос билета, свидетельствующий о некомпетентности магистранта, при следующих параметрах ответа:</p> <ul style="list-style-type: none"> – незнание значительной части программного материала, – наличие существенных ошибок в определениях, формулировках, понимании теоретических положений; – бессистемность при ответе на поставленный вопрос, – отсутствие в ответе логически корректного анализа, аргументации, классификации, – наличие нарушений норм устной литературной речи. 	Не зачтено

Результаты сдачи промежуточной аттестации по направлениям подготовки уровня магистратуры оцениваются по пятибалльной системе оценки согласно таблице 7а, основные критерии оценки знаний в пятибалльной (стандартной) системе для программ магистратуры представлены в таблице 7б.

Таблица 7а

Система оценки знаний обучающихся

Пятибалльная (стандартная) система	Бинарная система оценки
5 (отлично)	зачтено
4 (хорошо)	
3 (удовлетворительно)	
2 (неудовлетворительно)	не зачтено

Таблица 7б

Система оценки знаний обучающихся

Пятибалльная (стандартная) система	Критерии оценивания
5 (отлично)	ставится в том случае, когда обучающийся усвоил весь программный материал, излагает изученный материал логично, способен применять теорию при решении практических задач, не испытывает затруднений при ответе на дополнительные вопросы экзаменатора, демонстрирует самостоятельность мышления. Уровень сформированности компетенций — повышенный (продвинутый)
4 (хорошо)	ставится, если обучающийся твердо знает программный материал, не допускает существенных неточностей при ответе на дополнительные вопросы, способен выполнять практические задания, демонстрирует достаточно высокий уровень сформированности компетенций, однако затрудняется дать собственную оценку раскрываемому вопросу. Уровень сформированности компетенций – высокий
3 (удовлетворительно)	ставится, если обучающийся освоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий. Уровень сформированности компетенций — пороговый
2 (неудовлетворительно)	ставится, если обучающийся не знает отдельных разделов программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями

выполняет практические задания, задачи. Уровень сформированности компетенций — критический
--

Результаты промежуточного контроля по дисциплине, выраженные в бинарной системе «зачтено» показывают уровень сформированности у обучающегося компетенций по дисциплине в соответствии с картами компетенций основной профессиональной образовательной программы высшего образования — программы магистратуры «Метеорология» по направлению подготовки 05.04.04 Гидрометеорология.

Результаты промежуточного контроля по дисциплине, выраженные в бинарной системе «не зачтено» показывают несформированность у обучающегося компетенций по дисциплине в соответствии с картами компетенций основной профессиональной образовательной программы высшего образования — программы магистратуры «Метеорология» по направлению подготовки 05.04.04 Гидрометеорология.

7.4 Типовые задания к промежуточной аттестации

Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету:

УК-1

Вариант 1.

1.1 Байесовский классификатор. Оценка признаков (Gaussian, Bernoulli, Multinomial). EM алгоритм.

1.2 Кластеризация. kMeans, kMeans++, MeanShift, DBSCAN.

Вариант 2.

2.1 Ансамбли. Soft and Hard Voting. Bagging. Случайный лес.

2.2 Метрический классификаторы. kNN. WkNN.

Вариант 3.

3.1 Линейная регрессия. LASSO, LARS. CART.

3.2 Деревья решений. Информационный выигрыш. Ошибка классификации, энтропия, критерий Джини. Прунинг.

Вариант 4.

4.1 Глобальный поиск. Случайный поиск. Grid search. Случайное блуждание. Байесовская оптимизация.

4.2 Линейная регрессия. Полиномиальная регрессия. Гребневая регрессия.

Вариант 5.

5.1 AdaBoost. Градиентный бустинг решающих деревьев.

5.2 Кластеризация. Agglomerative Clustering. Метрики кластеризации.

Вариант 6.

6.1 Оценка классификации. Эффективность по Парето. Precision-Recall и ROC кривые. AUC.

6.2 Нейронные сети. Перцептрон Розенблатта. Обратное распространение градиента. Функции активации. Softmax.

Вариант 7.

7.1 Локальный поиск. Hill Climb и его разновидности. Отжиг. Генетический алгоритм.

7.2 Метод опорных векторов. Ядра.

7.5 Средства оценки индикаторов достижения компетенций

Таблица 8

Средства оценки индикаторов достижения компетенций

Коды компетенций	Индикаторы компетенций (в соотв. с Таблицей 1)	Средства оценки (в соотв. с Таблицами 5, 7)
УК-1	УК-1.1. УК-1.2. УК-1.3.	Практическое задание, устный ответ на вопросы по билету

Коды компетенций	Индикаторы компетенций (в соотв. с Таблицей 1)	Средства оценки (в соотв. с Таблицами 5, 7)
	УК-1.4. УК-1.5.	

Таблица 9

Описание средств оценки индикаторов достижения компетенций

Средства оценки (в соотв. с Таблицами 5, 7)	Рекомендованный план выполнения работы
Устный ответ на вопросы по билету	Магистрант в ходе подготовки и устного ответа на вопросы показывает наличие практической базы знаний в рамках дисциплины, необходимой для выполнения следующих действий в области профессиональной деятельности: анализировать проблемную ситуацию, определять пробелы в информации, оценивать надёжность источников информации, разрабатывать стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов, строить сценарии реализации стратегии, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения
Практическое задание	магистрант выполняет задание частично или с существенными недочётами (некорректно сформулирован исследовательский вопрос, не определены основные агенты, некорректно выбраны методы исследования, требования к содержанию, структуре, логике, аргументации, оформлению не выполнены) – не зачтено; полное и правильное выполнение задания в соответствии с требованиями к содержанию, структуре, логике, аргументации, оформлению с возможным небольшим количеством погрешностей (например, плохо выдержанная структура текста, недостаточная аргументация отдельных тезисов) – зачтено

8. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

8.1 Основная литература

1. Фомин В.В., Миклуш В.А. Интеллектуальные информационные системы: Учебное пособие. – СПб.: РГГМУ, 2013. – 150 с.
http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/rid_1faabe24315b43d1aa92ab38522decbb.pdf
2. Чернецова Е.А. Системы и сети передачи информации. Часть 1. Системы передачи информации. - СПб., изд. РГГМУ, 2008. - 204 с.
http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-504180506.pdf

8.2 Дополнительная литература

1. Аппаратно-программные средства геоинформационного обеспечения поддержки решений в рамках рационального природопользования / Н.Н. Попов, Л.В. Александрова, В.М. Абрамов, – СПб.: СпецЛит, 2016. - 51 с.
http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/rid_f982b417571f4e62a275b6c34e00be1c.pdf
2. Бескид П.П., Татарникова Т.М. Криптографические методы защиты информации. Часть 2. Алгоритмы, методы и средства обеспечения конфиденциальности, подлинности и целостности информации. Учебное пособие. СПб., изд. РГГМУ, 2010. - 104 с.
http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-504184120.pdf

9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

9.1 Программное обеспечение

При осуществлении образовательного процесса магистрантами и профессорско-преподавательским составом используется следующее лицензионное программное обеспечение:

1. Р7-Офис Профессиональный для учебных заведений
2. OS Microsoft Windows
3. Яндекс Браузер

4. ГИС «Панорама»
5. Python <https://streamlit.io/>

9.2 Перечень информационно-справочных систем и профессиональных баз данных информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:

Информационно-справочные системы

1. Открытое образование. Ассоциация «Национальная платформа открытого образования»: <https://npoed.ru/>
2. Официальная Россия. Сервер органов государственной власти Российской Федерации: <http://www.gov.ru/>
3. Официальный интернет-портал правовой информации. Государственная система правовой информации: <http://pravo.gov.ru/>
4. Правовой сайт КонсультантПлюс: <https://www.consultant.ru/sys/>
5. Российское образование. Федеральный портал: <http://www.edu.ru/>

Профессиональные базы данных информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. Национальная электронная библиотека НЭБ: <https://rusneb.ru/>
2. Президентская библиотека: <https://www.prilib.ru/?ysclid=m2vlmr7tar995952664>
3. Российская государственная библиотека: <https://www.rsl.ru/?ysclid=m2vlo35cir499595384>
4. Российская национальная библиотека: https://nlr.ru/nlr_visit/RA1812/elektronnyie-katalogi-rnb?ysclid=m2vlo5wpc285541408
5. Электронный ресурс Новости и информация по наукам о Земле. Режим доступа: <https://geology.com/>
6. Электронный ресурс National Centers for Environmental Information. Режим доступа: <https://www.ncdc.noaa.gov>
7. Электронный ресурс Мировая программа по изменению. Режим доступа: <https://www.wcrp-climate.org>
8. Электронный ресурс NOAA National Centers For Environmental Information. Режим доступа: http://web.kma.go.kr/eng/biz/forecast_02.jsp
9. Электронный ресурс OpenGrAGS Project. Режим доступа: <http://opengrads.org/>
10. Электронный ресурс Max-Planck-Institut fur Meteorologie CDO. Режим доступа: <https://code.mpimet.mpg.de/projects/cdo/>

9.3 Лицензионные электронные ресурсы библиотеки

Профессиональные базы данных:

- Электронная версия журнала «Математический сборник»:
 - База данных, содержащая полнотекстовую коллекцию электронных выпусков журнала. Доступ осуществляется на платформе РЦНИ: <https://journals.rcsi.science/>
 - Доступ осуществляется на платформе Общероссийского портала Math-Net.Ru <https://www.mathnet.ru/>
- Электронная версия журнала «Известия Российской академии наук. Серия математическая»
 - База данных, содержащая полнотекстовую коллекцию электронных выпусков журнала. Доступ осуществляется на платформе РЦНИ: <https://journals.rcsi.science/>
 - База данных, содержащая полнотекстовую коллекцию электронных выпусков журнала. Доступ осуществляется на платформе Общероссийского портала Math-Net.Ru <https://www.mathnet.ru/>
- Электронная версия журнала «Успехи математических наук»
База данных, содержащая полнотекстовую коллекцию электронных выпусков журнала.

- Доступ осуществляется на платформе РЦНИ: <https://journals.rcsi.science/>
- База данных, содержащая полнотекстовую коллекцию электронных выпусков журнала. Доступ осуществляется на платформе Общероссийского портала Math-Net.Ru (<https://www.mathnet.ru/>).
- **Springer Journals.** База данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer на платформе: <https://link.springer.com/>
- **Nature Journals.** База данных, содержащая полнотекстовые журналы Nature Publishing Group на платформе: <https://www.nature.com/>
- **Adis Journals.** База данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer Nature, а именно журналы Adis на платформе: <https://link.springer.com/>
- **Springer Materials.** База данных, содержащая коллекции научных материалов в области физических наук и инжиниринга, на платформе: <https://materials.springer.com>

Электронные библиотечные системы:

Электронная библиотека РГГМУ – <http://elib.rshu.ru/>

9.4 Электронная информационно-образовательная среда

Образовательный процесс по итоговой аттестации поддерживается средствами электронной информационно-образовательной среды ФГБУ «ААНИИ», которая включает в себя, лицензионные электронные ресурсы библиотеки, официальный сайт ФГБУ «ААНИИ», локальную сеть и корпоративную электронную почту, и обеспечивает:

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик и к изданиям электронных библиотечных систем и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах;
- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения основной образовательной программы;
- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение работ обучающегося, рецензий и оценок за эти работы со стороны любых участников образовательного процесса;
- взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети «Интернет» (электронной почты и т.д.).

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным ресурсам библиотеки, содержащей издания учебной, учебно-методической и иной литературы по изучаемой дисциплине.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

В ходе реализации образовательного процесса используются специализированные многофункциональные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Проведение занятий лекционного типа обеспечивается демонстрационным оборудованием.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляется возможность присутствия в аудитории вместе с ними ассистента (помощника). Для

слабовидящих предоставляется возможность увеличения текста на экране (ПК). Для самостоятельной работы лиц с ограниченными возможностями здоровья в помещениях для самостоятельной работы организовано по одному месту (ПК) с возможностями бесконтактного ввода информации и управления компьютером (специализированное лицензионное программное обеспечение – Cameta Mouse, веб камера). Библиотека организации предоставляет удаленный доступ к ЭБ с возможностями для слабовидящего увеличения текста на экране ПК. Лица с ограниченными возможностями здоровья могут при необходимости воспользоваться имеющимся в организации креслом-коляской. В учебном корпусе имеется адаптированный лифт. На втором этаже оборудован специализированный туалет. У входа в здание организации для инвалидов оборудована специальная кнопка, входная среда обеспечена информационной доской о режиме работы ФГБУ «АНИИ», выполненной рельефно-точечным тактильным шрифтом (азбука Брайля).

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«Системы искусственного интеллекта»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1 Показатели, критерии и оценивание компетенций и индикаторов их достижения в процессе текущей аттестации

Информация о содержании и процедуре текущего контроля успеваемости, методике оценивания знаний, умений и навыков обучающегося в ходе текущего контроля доводятся научно-педагогическими работниками ФГБУ «ААНИИ» до сведения обучающегося на первом занятии по данной дисциплине.

Текущий контроль предусматривает подготовку магистрантов к каждому занятию, выполнение практических заданий, а также активное слушание на лекциях. Магистрант должен присутствовать на семинарских занятиях, отвечать на поставленные вопросы, показывая, что прочитал разбираемую литературу, представлять содержательные реплики по темам обсуждения.

Текущий контроль проводится в форме оценивания практических заданий, демонстрирующих степень знакомства магистрантов с дополнительной литературой.

Таблица 1

Показатели, критерии и оценивание компетенций и индикаторов их достижения в процессе текущей аттестации

Наименование темы (раздела)	Код компетенции	Индикаторы компетенций	Коды ЗУВ (в соотв. с табл. 1)	Формы текущего контроля	Результаты текущего контроля
Введение в искусственный интеллект и основные методы машинного обучения для работы с табличными данными	УК-1	УК-1.1. УК-1.2. УК-1.3. УК-1.4. УК-1.5.	З (УК-1) У (УК-1) В (УК-1)	Практическое задание 1	зачтено/ не зачтено
Системы глубокого обучения	УК-1	УК-1.1. УК-1.2. УК-1.3. УК-1.4. УК-1.5.	З (УК-1) У (УК-1) В (УК-1)	Практическое задание 2	зачтено/ не зачтено
Обучение с подкреплением	УК-1	УК-1.1. УК-1.2. УК-1.3. УК-1.4. УК-1.5.	З (УК-1) У (УК-1) В (УК-1)	Практическое задание 3	зачтено/ не зачтено

Таблица 2

Критерии оценивания

Формы текущего контроля успеваемости	Критерии оценивания
Практическое задание	магистрант выполняет задание частично или с существенными недочетами (некорректно сформулирован исследовательский вопрос, не определены основные агенты, некорректно выбраны методы исследования, требования к содержанию, структуре, логике, аргументации, оформлению не выполнены) – не зачтено; полное и правильное выполнение задания в соответствии с требованиями к содержанию, структуре, логике, аргументации, оформлению с возможным небольшим количеством погрешностей (например, плохо выдержанная структура текста, недостаточная аргументация отдельных тезисов) – зачтено

2. Контрольные задания для текущей аттестации

Примерные практические задание:

1. Методы работы с таблицами в Python. Агрегация и визуализация данных. Проведение первичного анализа данных.

Цели: изучение методов работы с данными в Python и проведение первичного анализа данных.

Задание: загрузите датасет в pandas датафрейм. Выведите основные параметры датасета. Определите, сколько в датасете случаев отсутствия признаков. Определите, сколько признаков являются категориальными. Визуализируйте распределение признаков по классам. Визуализируйте зависимость между признаками.

2. Использование и сравнение алгоритмов классификации: kNN, решающие деревья и их ансамбли, логистическая регрессия.

Цели: применение и оценка алгоритмов классификации.

Задание: Разделите датасет на обучающий и валидационный с сохранением пропорций классов. Классифицируйте точки из датасета с помощью алгоритмов kNN, логистической регрессии, CART, случайного леса, CatBoost. Подберите лучшие параметры алгоритмов с помощью валидационной выборки. Сравните время работы алгоритмов и зависимость от предобработки данных.

3. Использование и оценка алгоритмов регрессии. Подбор оптимальных параметров регрессии.

Цели: изучение алгоритмов регрессии.

Задание: Примените метод линейной регрессии для решения задачи на датасете. Добавьте в датасет полиномиальные признаки. Добавляйте признаки пока не увидите переобучение на валидационном датасете. Примените гребневую регрессию и LASSO, чтобы избавиться от переобучения.

4. Оптимизационные задачи и их решения. Подбор гиперпараметров алгоритма с помощью методов оптимизации

Цели: изучение алгоритмов решения оптимизационных задач.

Задание:

1. Оптимизируйте длину маршрута в задаче комивояжера с помощью алгоритмов hill climb, отжига и генетического алгоритма. Выведите получившийся путь и его длину.

2. Оптимизируйте гиперпараметры алгоритма машинного обучения (на выбор) с помощью случайного поиска, поиска по решетке, алгоритма hill climb, генетического алгоритма.

5. Классификация изображений и трансферное обучение.

Цели: изучение методов глубокого обучения для работы с изображениями.

Задание: Загрузите датасет и создайте итератор для модели глубокого обучения. Загрузите предобученную на ImageNet сверточную сеть (AlexNet, VGG или ResNet) и добавьте к backbone полносвязный слой для обучения. Обучите нейронную сеть на, визуализировав график функции потерь на обучающей и валидационной выборке. Реализуйте модуль применения нейронной сети к данным, проверьте качество обучения на тестовой выборке.

6. Работа с текстами и их векторными представлениями.

Цели: изучение моделей векторного представления текстов.

Задание: Скачайте предобученные вектора для словаря. С помощью любого классификатора машинного обучения (kNN, SVM, CatBoost) классифицируйте тексты из датасета по сумме векторов слов. Классифицируйте тексты с помощью LSTM сети.

7. Применение Q-Networks для решения простых окружений.

Цели: изучение применения обучения с подкреплением для решений задач контроля.

Задание: Обучите простую полносвязную Q-сеть для решения окружения LunarLander.

3 Показатели, критерии и оценивание компетенций и индикаторов их достижения в процессе промежуточной аттестации

Форма промежуточной аттестации — зачет, выставляемый на основе устного опроса.

На зачете магистрант должен ответить на один вопрос, предложенный ему из списка, который формируется преподавателем и сообщается заранее. В процессе ответа магистрант должен показать знание проблематики вопроса, источников и научной литературы, основных позиций научных дискуссий, связанных с заданным вопросом. По завершению ответа студента на вопрос билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы по материалам прослушанного курса.

Ответ магистранта на зачете позволяет продемонстрировать уровень освоения знаний, полученных магистрантом в процессе изучения дисциплины, и сформированность умений и навыков

Перед зачетом проводится консультация, на которой преподаватель отвечает на вопросы магистрантов.

В результате промежуточного контроля знаний студенты получают оценку по дисциплине.

Таблица 3

Показатели, критерии и оценивание компетенций и индикаторов их достижения в процессе промежуточной аттестации

Форма промежуточной аттестации/вид промежуточной аттестации	Коды компетенций	Индикаторы компетенций (в соотв. с Таблицей 1)	Коды ЗУВ (в соответствии и с Таблицей 1)	Критерии оценивания	Оценка
Зачет / Устный опрос	УК-1	УК-1.1. УК-1.2. УК-1.3. УК-1.4. УК-1.5.	З (УК-1) У (УК-1) В (УК-1)	Магистрант дает ответы на вопросы билета, для которых характерно: <ul style="list-style-type: none"> – глубокое усвоение программного материала, – изложение его исчерпывающе, последовательно, четко, – умение делать обоснованные выводы, – соблюдение норм устной литературной речи. 	Зачтено
				Магистрант представляет ответ на вопрос билета, свидетельствующий о некомпетентности магистранта, при следующих параметрах ответа: <ul style="list-style-type: none"> – незнание значительной части программного материала, – наличие существенных ошибок в определениях, формулировках, понимании теоретических положений; – бессистемность при ответе на поставленный вопрос, – отсутствие в ответе логически корректного анализа, аргументации, классификации, 	Не зачтено

Форма промежуточной аттестации/вид промежуточной аттестации	Коды компетенций	Индикаторы компетенций (в соотв. с Таблицей 1)	Коды ЗУВ (в соответствии с Таблицей 1)	Критерии оценивания	Оценка
				– наличие нарушений норм устной литературной речи.	

Результаты сдачи промежуточной аттестации по направлениям подготовки уровня магистратуры оцениваются по пятибалльной системе оценки согласно таблице 3а, основные критерии оценки знаний в пятибалльной (стандартной) системе для программ магистратуры представлены в таблице 3б.

Таблица 3а

Система оценки знаний обучающихся

Пятибалльная (стандартная) система	Бинарная система оценки
5 (отлично)	зачтено
4 (хорошо)	
3 (удовлетворительно)	
2 (неудовлетворительно)	не зачтено

Таблица 3б

Система оценки знаний обучающихся

Пятибалльная (стандартная) система	Критерии оценивания
5 (отлично)	ставится в том случае, когда обучающийся усвоил весь программный материал, излагает изученный материал логично, способен применять теорию при решении практических задач, не испытывает затруднений при ответе на дополнительные вопросы экзаменатора, демонстрирует самостоятельность мышления. Уровень сформированности компетенций — повышенный (продвинутый)
4 (хорошо)	ставится, если обучающийся твердо знает программный материал, не допускает существенных неточностей при ответе на дополнительные вопросы, способен выполнять практические задания, демонстрирует достаточно высокий уровень сформированности компетенций, однако затрудняется дать собственную оценку раскрываемому вопросу. Уровень сформированности компетенций – высокий
3 (удовлетворительно)	ставится, если обучающийся освоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий. Уровень сформированности компетенций — пороговый
2 (неудовлетворительно)	ставится, если обучающийся не знает отдельных разделов программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические задания, задачи. Уровень сформированности компетенций — критический

Результаты промежуточного контроля по дисциплине, выраженные в бинарной системе «зачтено» показывают уровень сформированности у обучающегося компетенций по дисциплине в соответствии с картами компетенций основной профессиональной образовательной программы высшего образования — программы магистратуры «Метеорология» по направлению подготовки 05.04.04 Гидрометеорология.

Результаты промежуточного контроля по дисциплине, выраженные в бинарной системе «не зачтено» показывают несформированность у обучающегося компетенций по дисциплине в соответствии с картами компетенций основной профессиональной образовательной программы высшего образования — программы магистратуры «Метеорология» по направлению подготовки 05.04.04 Гидрометеорология.

4. Перечень вопросов для подготовки к зачету:

Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету:
УК-1

- Вариант 1.
- 1.1 Байесовский классификатор. Оценка признаков (Gaussian, Bernoulli, Multinomial). EM алгоритм.
- 1.2 Кластеризация. kMeans, kMeans++, MeanShift, DBSCAN.
- Вариант 2.
- 2.1 Ансамбли. Soft and Hard Voting. Bagging. Случайный лес.
- 2.2 Метрический классификаторы. kNN. WkNN.
- Вариант 3.
- 3.1 Линейная регрессия. LASSO, LARS. CART.
- 3.2 Деревья решений. Информационный выигрыш. Ошибка классификации, энтропия, критерий Джини. Прунинг.
- Вариант 4.
- 4.1 Глобальный поиск. Случайный поиск. Grid search. Случайное блуждание. Байесовская оптимизация.
- 4.2 Линейная регрессия. Полиномиальная регрессия. Гребневая регрессия.
- Вариант 5.
- 5.1 AdaBoost. Градиентный бустинг решающих деревьев.
- 5.2 Кластеризация. Agglomerative Clustering. Метрики кластеризации.
- Вариант 6.
- 6.1 Оценка классификации. Эффективность по Парето. Precision-Recall и ROC кривые. AUC.
- 6.2 Нейронные сети. Перцептрон Розенблатта. Обратное распространение градиента. Функции активации. Softmax.
- Вариант 7.
- 7.1 Локальный поиск. Hill Climb и его разновидности. Отжиг. Генетический алгоритм.
- 7.2 Метод опорных векторов. Ядра

7.5 Средства оценки индикаторов достижения компетенций

Таблица 4

Средства оценки индикаторов достижения компетенций

Коды компетенций	Индикаторы компетенций (в соотв. с Таблицей 1)	Средства оценки (в соотв. с Таблицами 5, 7)
УК-1	УК-1.1. УК-1.2. УК-1.3. УК-1.4. УК-1.5.	Практическое задание, устный ответ на вопросы по билету

Таблица 5

Описание средств оценки индикаторов достижения компетенций

Средства оценки (в соотв. с Таблицами 5, 7)	Рекомендованный план выполнения работы
Практическое задание	магистрант выполняет задание частично или с существенными недочетами (некорректно сформулирован исследовательский вопрос, не определены основные агенты, некорректно выбраны методы исследования, требования к содержанию, структуре, логике, аргументации, оформлению не выполнены) – не зачтено, полное и правильное выполнение задания в соответствии с требованиями к содержанию, структуре, логике, аргументации, оформлению с возможным небольшим количеством погрешностей (например, плохо выдержанная структура текста, недостаточная аргументация отдельных тезисов) – зачтено
Устный опрос по билету	Магистрант дает ответы на вопросы билета, для которых характерно: <ul style="list-style-type: none"> – глубокое усвоение программного материала, – изложение его исчерпывающе, последовательно, четко, – умение делать обоснованные выводы,

Средства оценки <i>(в соотв. с Таблицами 5, 7)</i>	Рекомендованный план выполнения работы
	– соблюдение норм устной литературной речи.