

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Научно-образовательный центр «Искусственный интеллект»

Рабочая программа дисциплины (модуля)
ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ

Научная специальность
1.2.1. Искусственный интеллект и машинное обучение

Год набора на программу аспирантуры:
2025, 2026

Форма обучения
очная

Владивосток 2026

Рабочая программа дисциплины «Искусственный интеллект и машинное обучение» составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов), утвержденными приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 г. № 951; Положением о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 30 ноября 2021 г. № 2122.

Составители:

Шахгельдян Карина Иосифовна, д-р техн. наук, профессор, научно-образовательный центр «Искусственный интеллект», carina.shahgeldyan@vvsu.ru

Кригер Александра Борисовна, канд. физ.-мат. наук, доцент, научно-образовательный центр «Искусственный интеллект», Aleksandra.Kruger@vvsu.ru

Утверждена на заседании научно-образовательного центра «Искусственный интеллект» от 27.05.2026, протокол № 5

СОГЛАСОВАНО:

Директор научно-образовательного центра
«Искусственный интеллект»
Шахгельдян К.И.



1 Цель и задачи дисциплины (модуля)

Целью дисциплины «Искусственный интеллект и машинное обучение» является развитие навыков и способностей научных и профессионально-практических познаний в областях образовательной программы, а также подготовка аспирантов к сдаче кандидатского экзамена по специальности 1.2.1. Искусственный интеллект и машинное обучение (технические науки). В его рамках обучающийся должен продемонстрировать профессиональные теоретические знания и развитые навыки в области применения различных типов искусственного интеллекта (далее ИИ) и методов машинного обучения (далее МО), в области разработки новых методов, моделей и алгоритмов ИИ и МО.

Задачами дисциплины являются:

–изучение методов и моделей ИИ для разработки новых алгоритмов машинного обучения с целью разработки и внедрения систем искусственного интеллекта в различных областях деятельности;

–формирование устойчивы профессиональных навыков разработки специализированного математического, алгоритмического и программного обеспечения систем искусственного интеллекта и машинного обучения

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы аспирантуры

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются знания, умения, навыки, соотнесенные с компетенциями, которые формирует дисциплина, и обеспечивающие достижение планируемых результатов по программе аспирантуры в целом. Перечень компетенций, формируемых в результате изучения дисциплины (модуля), приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

Код компетенции	Формулировка компетенции	Планируемые результаты	
УК-1	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Знания:	методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
		Умения:	анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов
		Навыки:	при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений
ПК-1	владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области искусственного интеллекта и машинного обучения	Знания:	математических методов и моделей, положенных в основу искусственного интеллекта и машинного обучения
		Умения:	выбирать и разрабатывать новые алгоритмы и метрики для оценки эффективности решений в области искусственного интеллекта и машинного обучения
		Навыки:	разработки систем искусственного интеллекта для решения важнейших практических задач

ПК-5	способность разрабатывать методы и алгоритмы машинного обучения с целью создания системы искусственного интеллекта для выбранной предметной области	Знания:	естественно-научные основы и методы искусственного интеллекта; базовые методы и алгоритмы машинного обучения
		Умения:	формировать массивы данных и прецедентов, включая «большие данные», необходимые для решения задач искусственного интеллекта и машинного обучения; выбирать методы и алгоритмы подготовки данных; выбирать методы и алгоритмы машинного обучения
		Навыки:	разработка специализированного математического, алгоритмического и программного обеспечения систем искусственного интеллекта и машинного обучения

3 Место дисциплины (модуля) в структуре программы аспирантуры

Дисциплина «Искусственный интеллект и машинное обучение» является элементом образовательного компонента программы аспирантуры, является обязательной и реализуется на 3 курсе, в 6 семестре.

Дисциплина «Искусственный интеллект и машинное обучение» создает необходимую базу для успешной сдачи аспирантами кандидатского экзамена в рамках программы аспирантуры.

4 Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Общая трудоемкость дисциплины (включая промежуточную аттестацию по дисциплине)

Наименование дисциплины	Семестр	Трудоемкость (з.е.)	Объем контактной работы (час.)						СРС	Форма аттестации
			Всего	Аудиторная			Внеаудиторная			
				Лек.	Пр.	Лаб.	ПА	КСР		
Искусственный интеллект и машинное обучение	6	4	40	18	18	-	-	4	104	Э (К)*

*экзамен в форме кандидатского экзамена

5 Структура и содержание дисциплины (модуля)

5.1 Структура дисциплины (модуля)

Тематический план, отражающий содержание дисциплины (перечень разделов и тем), структурированное по видам учебных занятий с указанием их объемов в соответствии с учебным планом, приведен в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы текущего контроля

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Количество часов, отведенное на				Форма текущего контроля
		Лек.	Практ.	Лаб.	СРС	
1	Методология исследования в области машинного обучения и глубокого обучения	2	2	-	8	

2	Теоретические основы методов и моделей машинного обучения и глубокого обучения. Методы прикладной статистики, методы вычислительной математики, методы машинного обучения, нейронные сети, базовые принципы глубокого обучения.	4	4	-	24	
3	Технологии разработки моделей машинного обучения. Как сделать модель быстрее (Pipeline, Auto ML)	4	4	-	24	
4	Обучение с подкреплением	2	2	-	12	
5	Применение ИИ в медицине	2	2	-	12	
6	«Машинное зрение»	2	2	-	12	
7	Фундаментальные языковые модели	2	2	-	12	
Итого:		18	18	-	104	

5.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля)

Тема 1. Методология исследования в области машинного обучения и глубокого обучения

Интеллект и искусственный интеллект (далее ИИ). История развития ИИ. «Слабый» и «Сильный ИИ». Методология, методика, метод, модель: соотношение категорий. Актуальные исследования в области ИИ (фундаментальные модели, методы, проблемы).

Тема 2. Теоретические основы методов и моделей машинного обучения.

Направления машинного обучения. Классическое машинное обучение: регрессии, методы и алгоритмы классификации, методы и алгоритмы кластеризации. Нейронные сети. Модель искусственного нейрона. Перцептрон, обучение перцептрона. Метод градиентного спуска для обучения нейрона. Глубокое обучение: многослойные нейронные сети, рекуррентные нейронные сети, свёрточные нейронные сети.

Тема 3. Технологии разработки моделей машинного обучения. Как сделать модель быстрее (Pipeline, Auto ML)

Что понимают в области МО под Pipeline. Применение Pipeline в проектах машинного обучения. Инструменты автоматизированного машинного обучения – AutoML, особенности технологии. Российские проекты AutoML.

Тема 4. Обучение с подкреплением

Идея, схема, модели обучение с подкреплением. «Сильный ИИ». Какие задачи, решаются на основе обучения с подкреплением. Проблемы МО с подкреплением.

Тема 5. Применение ИИ в медицине

Задачи и возможности применения ИИ медицинской практике. МО, применяемые в медицинских интеллектуальных системах. Эффективность медицинских ИИ.

Тема 6. «Машинное зрение»

Интеллектуальные алгоритмы анализа изображений (включая рукописные тексты), видео наблюдений. Методы и модели «распознавания образов», построенные на основе глубокого обучения.

Тема 7. Фундаментальные языковые модели

Что есть Фундаментальные модели (нейронные сети, предварительно обученные на огромном объеме данных и пригодные для использования в прикладных задачах). Практическое применение, организация, реализация, процедура обучения, проблемы.

6 Методические указания по организации изучения дисциплины (модуля)

6.1 Методические рекомендации по организации СРС

Самостоятельная работа обучающихся является ведущей формой деятельности для приобретения умений самообразования и реализации своих жизненных планов. Под самостоятельной работой в программе подразумевается внеаудиторная самостоятельная работа как планируемая учебная, учебно-исследовательская работа, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Данная форма обучения осуществляется по таким заданиям преподавателя, выполнение которых требует активной мыслительной деятельности. В частности, в рамках настоящей программы в качестве самостоятельной работы обучаемых используется контролируемая преподавателем подготовка к участию в дискуссиях. Результатами самостоятельной работы обучаемых являются и ответы на контрольные вопросы.

6.2 Вопросы для самостоятельной оценки качества освоения дисциплины

1. Интеллект и искусственный интеллект. Что понимают под «Слабым» и «Сильным ИИ».
2. Что понимают по МО, виды МО.
3. Опишите разницу между «тестовым набором» и «обучающим набором».
4. Дайте понятие «обучение в ансамбле».
5. Что понимают под переобучением модели, избежать переобучения модели.
6. В чем разница между «контролируемым» и «неконтролируемым» машинным обучением.
7. Хорошо ли, когда модель имеет низкое смещение и высокую дисперсию?
8. Что понимают уменьшение размерности? Какие методы уменьшения размерности могут быть применены для вашей задачи?
9. Отличие наиболее известные методы кластеризации.
10. Методы обработки поврежденных или отсутствующих данных.
11. В чем состоит разница между параметрами модели и гиперпараметрами нейросетевой модели?
12. Преимущества и недостатки использования нейронных сетей.
13. Модели обучения с подкреплением.
14. Эффективный процесс создания модели машинного обучения.

Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов:

При необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (по заявлению обучающегося) предоставляется учебная информация в доступных формах с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

– для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

– для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

– для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания, консультации и др.

7 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по дисциплине созданы фонды оценочных средств. Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и

характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения программы аспирантуры, представлены в Приложении 1.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1. Ганагина, И. Г. Учебная практика: научно-исследовательская работа: методические указания / И. Г. Ганагина. — Новосибирск: СГУГиТ, 2022. — 56 с. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/393755>.

2. Загорулько, Ю. А. Искусственный интеллект. Инженерия знаний: учебное пособие для вузов / Ю. А. Загорулько, Г. Б. Загорулько. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 93 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07198-6. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/540987>.

3. Борисова, И. В. Компьютерное зрение. Цифровая обработка и анализ изображений: учебное пособие / И. В. Борисова. — Новосибирск: НГТУ, 2022. — 163 с. — ISBN 978-5-7782-4851-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/404522>.

4. Гафаров, Ф. М. Нейронные сети в PyTorch: учебное пособие / Ф. М. Гафаров, А. Ф. Гилемзянов. - Казань: Казанский федеральный университет, 2024. - 106 с. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2173433>

5. Боуш, Г. Д. Методология научного исследования (в кандидатских и докторских диссертациях): учебник / Г. Д. Боуш, В. И. Разумов. — Москва: ИНФРА-М, 2023. — 227 с. — (Аспирантура). — DOI 10.12737/991914. - ISBN 978-5-16-018520-0. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1919451>

8.2 Дополнительная литература

1. Азарнова; Каширина (Первый автор). Нейросетевые и гибридные системы [Электронный ресурс]: Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2014 - 80 - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/310636>

2. Белозерова Г. И., Скуднєв Д. М., Кононова З. А. Нечеткая логика и нейронные сети: Учебники [Электронный ресурс] - Липецк: Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семенова-Тян-Шанского, 2017 - 65 - Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=576909

3. Горожанина, Е.И. Нейронные сети: учеб. пособие / Поволж. гос. ун-т телекоммуникаций и информатики; Е.И. Горожанина. — Самара: Изд-во ПГУТИ, 2017.— 84 с. — URL: <https://lib.rucont.ru/efd/641652>

4. Е. В. Лубенцова. Системы управления с динамическим выбором структуры, нечеткой логикой и нейросетевыми моделями [Электронный ресурс]: Ставрополь: изд-во СКФУ, 2014 - 248 - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/304144>

5. Кузнецов В. П. Нейронные сети: практический курс: Информатика [Электронный ресурс] : Рязанский государственный радиотехнический университет , 2014 - 72 - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/168060>

6. Сараев, П.В. Методы машинного обучения: метод. указания и задания к лаб. работам по курсу / П.В. Сараев. — Липецк: Изд-во ЛГТУ, 2017. — 48 с. — URL: <https://lib.rucont.ru/efd/670997>

7. Соробин, А. Б. Сверточные нейронные сети: примеры реализаций: учебно-методическое пособие / А. Б. Соробин. — Москва: РТУ МИРЭА, 2020. — 159 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/163853>.

8. Федоров Д. Ю. ПРОГРАММИРОВАНИЕ НА ЯЗЫКЕ ВЫСОКОГО УРОВНЯ PYTHON 3-е изд., пер. и доп. Учебное пособие для вузов [Электронный ресурс], 2021 - 210 - Режим доступа: <https://urait.ru/book/programmirovanie-na-yazyke-vysokogo-urovnya-python-478098>

9. Буланкина, Е. В. Методические указания для прохождения научно-исследовательской практики и организации научно-исследовательской работы / Е. Р. Храмцова; Е. В. Буланкина. — Самара : РИЦ СГСХА, 2016. — 26 с. — URL: <https://lib.rucont.ru/efd/357547>

10. Долгошева, Е. В. Теория и организация научных исследований: методические указания / Е. В. Долгошева, А. В. Волкова, Е. Г. Александрова. — Самара: СамГАУ, 2021. — 36 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/222140>.

11. Манусов В. З., Родыгина С. В. Нейронные сети: Научные монографии [Электронный ресурс] - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018 - 303 - Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=574859

8.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы (при необходимости):

1. Информационно-правовой портал Гарант – Режим доступа: <http://www.garant.ru/>
2. СПС КонсультантПлюс - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>
3. Официальный портал Федеральной службы государственной статистики – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/>
4. Профессиональная база данных: "Открытая база ГОСТов"/ Режим доступа: <http://standartgost.ru/>, доступ свободный
5. Электронная библиотечная система ZNANIUM.COM - Режим доступа: <https://znanium.com/>
6. Электронно-библиотечная система издательства "Юрайт" - Режим доступа: <https://urait.ru/>
7. Электронно-библиотечная система издательства "Лань" - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина (база данных различных профессиональных областей) Режим доступа: <https://www.prlib.ru/>, доступ свободный

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой (занятий лекционного типа, семинарского типа, практических занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации).

Основное оборудование: Количество посадочных мест - 30 шт., Комплект мебели (стол и стул) для преподавателя - 1 шт., Мультимедийное оборудование 1 шт., Доска маркерная, Экран.

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office ProPlus 2010 Russian Acdmc; СПС КонсультантЮрист: Версия Проф; Adobe Acrobat Reader; Google Chrome; Adobe Flash Player; 7-Zip 18.01 (x64).

Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Основное оборудование: Рабочие места на базе компьютерной техники с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" и обеспечением доступа

в электронную информационно-образовательную среду ВВГУ: комплекты учебной мебели (столы и стулья) – 19 шт., персональные компьютеры (облачные мониторы) - 19 шт; доска маркерная - 1шт., лазерный копир-принтер-сканер с 2 лотками Xerox WorkCentre 3345 DNI.

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office ProPlus 2010 Russian Acdmc; СПС КонсультантЮрист: Версия Проф; Adobe Acrobat Reader; Google Chrome; Adobe Flash Player; 7-Zip 18.01 (x64).

Приложение
к рабочей программе дисциплины
«Искусственный интеллект и машинное обучение»

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Научно-образовательный центр «Искусственный интеллект»

Фонд оценочных средств
для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ

Научная специальность
1.2.1. Искусственный интеллект и машинное обучение

Год набора на программу аспирантуры
2025

Форма обучения
очная

Владивосток 2025

1 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций (семестры)
УК-1	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	6
ПК-1	владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области искусственного интеллекта и машинного обучения	6
ПК-5	способность разрабатывать методы и алгоритмы машинного обучения с целью создания системы искусственного интеллекта для выбранной предметной области	6

2 ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

УК-1: способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях

Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня планируемого результата обучения)		Критерии оценивания результатов обучения
Знания	методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Уровень знания материала (отсутствие знания/ фрагментарное знание/ неполное знание/ в целом сформировавшееся знание/ сформировавшееся систематическое знание) современных научных достижений, в том числе, в области системного анализа, управление и обработка информации
Умения	анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов	Уровень умения (отсутствие умения/ фрагментарное умение/ неполное умение/ в целом сформировавшееся умение/ сформировавшееся систематическое умение) проводить критический анализ и оценку современных научных достижений, в том числе в области системного анализа, управление и обработка информации
Владение навыками и/или опытом	при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений	Уровень владения навыками (отсутствие владения/ фрагментарное владение/ неполное владение/ в целом сформировавшееся владение/ сформировавшееся систематическое владение) критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях

ПК-1 владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области искусственного интеллекта и машинного обучения

Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня планируемого результата обучения)		Критерии оценивания результатов обучения
Знает	математические методы и модели, положенные в основу искусственного интеллекта и машинного обучения	сформированное знание математические методы и модели (классическое МО)
Умеет	выбирать и разрабатывать новые алгоритмы и метрики для оценки эффективности решений в области искусственного интеллекта и машинного обучения	сформированное умение выбирать и разрабатывать новые алгоритмы и метрики для оценки эффективности решений в области искусственного интеллекта и машинного обучения
Владеет навыками и/или опытом деятельности	разработки систем искусственного интеллекта для решения важнейших практических задач	сформированный профессиональный разработки систем искусственного интеллекта для решения важнейших практических задач

ПК-5 способность разрабатывать методы и алгоритмы машинного обучения с целью создания системы искусственного интеллекта для выбранной предметной области

Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня планируемого результата обучения)		Критерии оценивания результатов обучения
Знает	естественно-научные основы и методы искусственного интеллекта; базовые методы и алгоритмы машинного обучения	степень полноты знания естественно-научные основ и методов искусственного интеллекта
Умеет	формировать массивы данных и прецедентов, включая «большие данные», необходимые для решения задач искусственного интеллекта и машинного обучения; выбирать методы и алгоритмы подготовки данных; выбирать методы и алгоритмы машинного	соответствие теоретических разработок в области искусственного интеллекта и машинного обучения практическому опыту обобщенному в теоретические модели и системы
Владеет навыками и/или опытом деятельности	разработка специализированного математического, алгоритмического и программного обеспечения систем искусственного интеллекта и машинного обучения	Степень владения навыками разработки работоспособного и эффективного программного обеспечения систем искусственного интеллекта и машинного обучения

3 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Контролируемые планируемые результаты обучения		Контролируемые темы дисциплины	Наименование оценочного средства и представление его в ФОС	
			текущий контроль	промежуточная аттестация
Знания	<p>методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;</p> <p>математических методов и моделей, положенных в основу искусственного интеллекта и машинного обучения;</p> <p>естественно-научных основ и методов искусственного интеллекта; базовых методов и алгоритмов машинного обучения</p>	Тема 3. Методология исследования в области машинного обучения и глубокого обучения	дискуссия (п. 5.1)	Экзаменационные вопросы (п. 5.2) Практическое задание (п. 5.3)
		Тема 2. Теоретические основы методов и моделей машинного обучения и глубокого обучения. Методы прикладной статистики, методы вычислительной математики, методы машинного обучения, нейронные сети, базовые принципы глубокого обучения.	дискуссия (п. 5.1)	Экзаменационные вопросы (п. 5.2) Практическое задание (п. 5.3)
		Тема 3. Технологии разработки моделей машинного обучения. Как сделать модель быстрее (Pipeline, Auto ML)	дискуссия (п. 5.1)	Экзаменационные вопросы (п. 5.2) Практическое задание (п. 5.3)
		Тема 4. Обучение с подкреплением	дискуссия (п. 5.1)	Экзаменационные вопросы (п. 5.2) Практическое задание (п. 5.3)
Умения	<p>анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов;</p> <p>выбирать и разрабатывать новые алгоритмы и метрики для оценки эффективности решений в области искусственного интеллекта и машинного обучения;</p> <p>формировать массивы данных и прецедентов, включая «большие</p>	Тема 1. Методология исследования в области машинного обучения и глубокого обучения	дискуссия (п. 5.1)	Экзаменационные вопросы (п. 5.2) Практическое задание (п. 5.3)
		Тема 2. Теоретические основы методов и моделей машинного обучения и глубокого обучения. Методы прикладной статистики, методы вычислительной математики, методы машинного обучения, нейронные сети, базовые принципы глубокого обучения.	дискуссия (п. 5.1)	Экзаменационные вопросы (п. 5.2) Практическое задание (п. 5.3)
		Тема 4. Обучение с подкреплением	дискуссия (п. 5.1)	Экзаменационные вопросы (п. 5.2) Практическое задание (п. 5.3)
		Тема 5. Применение ИИ в медицине	дискуссия (п. 5.1)	Экзаменационные вопросы (п. 5.2) Практическое задание (п. 5.3)

	данные», необходимые для решения задач искусственного интеллекта и машинного обучения	Тема 6. «Машинное зрение»	дискуссия (п. 5.1)	Экзаменационные вопросы (п. 5.2) Практическое задание (п. 5.3)
		Тема 7. Фундаментальные языковые модели	дискуссия (п. 5.1)	Экзаменационные вопросы (п. 5.2) Практическое задание (п. 5.3)
Навыки	при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений;	Тема 3. Технологии разработки моделей машинного обучения. Как сделать модель быстрее (Pipeline, Auto ML)	дискуссия (п. 5.1)	Экзаменационные вопросы (п. 5.2) Практическое задание (п. 5.3)
		Тема 4. Обучение с подкреплением	дискуссия (п. 5.1)	Экзаменационные вопросы (п. 5.2) Практическое задание (п. 5.3)
	разработки систем искусственного интеллекта для решения важнейших практических задач;	Тема 5. Применение ИИ в медицине	дискуссия (п. 5.1)	Экзаменационные вопросы (п. 5.2) Практическое задание (п. 5.3)
	разработки специализированного математического, алгоритмического и программного обеспечения систем искусственного интеллекта и машинного обучения	Тема 6. «Машинное зрение»	дискуссия (п. 5.1)	Экзаменационные вопросы (п. 5.2) Практическое задание (п. 5.3)
		Тема 7. Фундаментальные языковые модели	дискуссия (п. 5.1)	Экзаменационные вопросы (п. 5.2) Практическое задание (п. 5.3)

4 ОПИСАНИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ

Качество сформированности компетенций на данном этапе оценивается по результатам промежуточной аттестаций в виде зачета и количественной оценкой, выраженной в баллах, набранных в результате текущей аттестации. Максимальная сумма баллов по дисциплине в первом семестре равна 100 баллам (таблица 4.1).

Таблица 4.1 – Распределение баллов по видам учебной деятельности

Вид учебной деятельности	Оценочное средство				
	Дискуссия	Кандидатский экзамен (1-ый вопрос)	Кандидатский экзамен (2-ой вопрос)	Реферат	Итого
Лекции	15				
Лабораторные занятия					
Практические занятия					
Самостоятельная работа					
ЭОС					
Промежуточная аттестация		25	25	35	100
Итого	15	25	25	35	100

Сумма баллов, набранных аспирантом по дисциплине, переводится в оценку в соответствии с таблицей 4.2.

Таблица 4.2 – Шкала оценки по промежуточной аттестации

Сумма баллов по дисциплине	Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика уровня освоения дисциплины
от 91 до 100	«зачтено»	Аспирант демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на итоговом уровне, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
от 76 до 90	«зачтено»	Аспирант демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на среднем уровне: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
от 61 до 75	«зачтено»	Аспирант демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на базовом уровне: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным компетенциям, аспирант испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
от 41 до 60	«не зачтено»	Аспирант демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на уровне ниже базового, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.
от 0 до 40	«не зачтено»	Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков.

5 ПРИМЕРНЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

5.1 Вопросы для подготовки к дискуссиям

1. Сложности в формализации определения ИИ. В чем причина? «Сильный» и «слабый» ИИ.
2. Должен ли специалист в области ИИ и МО иметь хорошую математическую подготовку?
3. Будет ли ИИ «думать»? Какие ресурсы нужны для этого. Опасен ли «сильный» ИИ для человека.
4. Этические проблемы применения ИИ. Как их решать?
5. Преимущества и слабые стороны классического МО. Необходимо приготовить конкретные примеры.
6. Выбор модели МО для классификации. От чего зависит?
7. Выбор модели МО для кластеризации. Как влияют на выбор особенности набора данных (датасета), цели понижения размерности? Оценка устойчивости разделения на кластеры.
8. Преимущества и слабые стороны нейронных сетей. Необходимо приготовить конкретные примеры.
9. Когда МО становится «глубоким»?
10. Технологии разработки моделей машинного обучения. Преимущество использования Pipeline.
11. Технологии разработки моделей машинного обучения. Когда внедрение Auto ML

- эффективно, когда неизбежно?
12. Обучение с подкреплением: задачи, алгоритмы, эффективность алгоритмов.
 13. Обучение с подкреплением: получаем ли мы полноценный «интеллект»?
 14. Модели и алгоритмы «Машинного зрения». Преимущества и недостатки алгоритмов.
 15. Фундаментальные языковые модели. Назначение, архитектуры, проблемы их применения. Различие BERT и GPT.

Участие в дискуссии оценивается по шкале в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Шкала оценки участия в дискуссии

Баллы	Описание
5	Аспирант выразил своё мнение по сформулированной проблеме и аргументировал его. Приведены данные научной литературы, статистические сведения. Аспирант владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме, методами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.
4	Сообщение/доклад характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более одной ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.
3	Аспирант понимает базовые основы и теоретические обоснования темы. Проведён достаточно самостоятельный анализ основных смысловых составляющих проблемы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущена одна незначительная ошибка в смысле или содержании проблемы.
1-2	Аспирант продемонстрировал фрагментарные знания. Сообщение/доклад представляет собой пересказ исходного текста без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта теоретическая составляющая темы. Допущено несколько ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы.
0	Аспирант продемонстрировал отсутствие знаний, навыков анализа и обобщения информации, аргументации, ведения дискуссии и диалога. Проблема не раскрыта, либо задание не выполнялось.

5.2 Вопросы к экзамену по курсу Искусственный интеллект и машинное обучение

1. Типы задач: классификация, регрессия, прогнозирование, ранжирование, обнаружение аномалий. Методы обучения: обучение с учителем, обучение без учителя, обучение с подкреплением.
2. Функции потерь для задач машинного обучения. Градиентный спуск.
3. Функции оценки качества для задач классификации Accuracy, Precision, Recall, F1, ROC AUC. Функции оценки качества для задач регрессии: MSE, RMSE, MAE, MAPE.
4. Линейные модели. Логистическая регрессия. Концепция переобучения и недообучения. Методы валидации качества алгоритма. Регуляризация. L1/L2 регуляризация, множитель Лагранжа.
5. Решающее дерево, бинаризация признаков, алгоритм построения. Решающие деревья, случайный лес, градиентный бустинг. Методы их обучения, критерий информативности, критерий останова. Ансамблирование моделей: мажорантное голосование, блендинг, бустинг, бэггинг.
6. Метод опорных векторов (SVM). Разделяющая гиперплоскость. Функция ядра. Трюк с ядром (Kernel Trick)
7. Байесовский подход в машинном обучении. Наивный байесовский классификатор.
8. Кластеризация. Алгоритмы кластеризации. Метод k-средних. DBSCAN. Иерархическая кластеризация.
9. Методы снижения размерности. Метод главных компонент. SNE, t-SNE. UMAP.

10. Типы признаков и их обработка. Нормализация данных, масштабирование, обработка категориальных признаков.
11. Методы оптимизации. Градиентный спуск, SGD, AdaGrad, Adam, RMSProp, момент Нестерова.
12. Методы работы с временными рядами. Модель ARIMA.
13. Статистические методы интерпретации моделей машинного обучения. SHAP, LIME.
14. Нейронные сети. Модель нейрона. MLP. Понятие функции активации. Алгоритм обратного распространения ошибки.
15. Глубокие нейронные сети. Принцип работы слоев: сверточного, полносвязного, пулинг (max pooling, average pooling), нормализации (batch normalization, layer normalization), дропаут
16. Способы искусственного расширения набора данных для увеличения обобщающей способности. Аугментация, генерация, симуляция. Перенос обучения (Transfer learning).
17. Сверточные нейронные сети. Семейства архитектур: LeNet, AlexNet, VGG, Inception, ResNet, DenseNet, EfficientNet.
18. Контрастивное обучение. Примеры из компьютерного зрения и языковых задач. Сиамские сети. Функции потерь: contrastive loss, triplet loss.
19. Рекуррентные нейронные сети. Архитектуры RNN, GRU, LSTM. Затухание градиента, взрыв градиента. Градиентный клиппинг.
20. Механизм внимания. Self-Attention, Multi-head-attention. Маскированное внимание. Архитектура трансформер и использование механизма внимания в ней. Современные языковые модели: двунаправленные энкодеры (BERT), генеративные трансформеры (GPT).
21. Задачи компьютерного зрения. Задачи детекции. Описание принципов работы R-CNN, YOLO. Задача сегментации. Семантическая сегментация. Паноптическая сегментация. Описание принципа работы U-net. Задача распознавания лиц. Подходы для метрического обучения. Функции потерь для задач классификации, сегментации.
22. Трансформеры в компьютерном зрении. Описание принципа работы архитектуры ViT и его разновидностей.
23. Генеративные модели в компьютерном зрении (генеративно-сопоставительные нейронные сети). Принцип работы генератора и дискриминатора.
24. Autoencoder. Variational autoencoder. Примеры прикладных задач. Концепция сжатия информации. KL-дивергенция. Трюк с репараметризацией.
25. Диффузионные модели. Прямой проход. Обратный проход.
26. Мультимодальные модели. CLIP. VQVAE. DALLE-E.
27. Нейросетевые модели для работы со звуком. Задача распознавания речи. Задача преобразования речи в текст. Модели Tacotron, Wave2Vec. CTC-loss.
28. Обучение с подкреплением. Основные элементы: среда, агент, функция награды, действия. Монте-Карло, Temporal difference. Проблема исследования и эксплуатации (exploration&exploitation). Алгоритм DQN.
29. Методы интерпретации нейронных сетей. Градиентные методы: GradCAM, Integrated gradients, Noise Tunnel. Методы на основе механизма внимания: матрица внимания, CLEAR, SCOUTER.
30. Графовые ИНС.

5.3 Примерные темы практических заданий

Защита практического задания на кандидатском экзамене является третьим заданием в билете.

1. Для заданного массива данных и прецедентов создать интеллектуальный алгоритм на основе машинного обучения (МО). Использовать классические МО – регрессии.
2. Для заданного массива данных и прецедентов создать интеллектуальный алгоритм на основе машинного обучения (МО). Использовать классический МО – методы

- классификации.
3. Для заданного массива данных и прецедентов создать интеллектуальный алгоритм на основе машинного обучения (МО). Использовать классические МО – методы кластеризации.
 4. Для заданного массива данных и прецедентов создать интеллектуальный алгоритм на основе машинного обучения (МО). Использовать МО – нейронные сети.
 5. Для заданного массива данных и прецедентов создать интеллектуальный алгоритм на основе машинного обучения (МО). Использовать МО – нейронные сети глубокого обучения – многослойные нейронные сети.
 6. Для заданного массива данных (рукописный текст) и прецедентов создать интеллектуальный алгоритм на основе машинного обучения (МО). Использовать МО – нейронные сети глубокого обучения – свёрточные сети.
 7. Для заданного массива данных (изображение) и прецедентов создать интеллектуальный алгоритм на основе машинного обучения (МО). Использовать МО – нейронные сети глубокого обучения – свёрточные сети.
 8. Для заданного массива данных и прецедентов создать интеллектуальный алгоритм на основе машинного обучения (МО). Использовать МО – обучение с подкреплением.
 9. Для заданного массива медицинских данных и прецедентов создать интеллектуальный алгоритм на основе машинного обучения (МО). Выбрать МО, соответствующий решаемой задаче. Оценить эффективность интеллектуального алгоритма, объяснимость полученных решений.
 10. Для заданного массива данных и прецедентов создать интеллектуальный алгоритм понижения размерности исходного массива данных. Выбрать МО, соответствующий решаемой задаче.

Экзамен проводится в устной форме. Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» (таблица 5.2).

Таблица 5.2 – Шкала оценивания результатов экзамена

Сумма баллов за экзамен	Оценка за экзамен	Характеристика уровня освоения дисциплины
от 71 до 80	«отлично»	Аспирант демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на итоговом уровне, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
от 56 до 70	«хорошо»	Аспирант демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на среднем уровне: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
от 41 до 55	«удовлетворительно»	Аспирант демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на базовом уровне: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным компетенциям, аспирант испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

от 21 до 40	«неудовлетворительно»	Аспирант демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на уровне ниже базового, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.
от 0 до 20	«неудовлетворительно»	Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков.