



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«МИРЭА – Российский технологический университет»

РТУ МИРЭА

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор

_____ Н.И. Прокопов
«____» _____ 20____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

2.1.6 «Искусственный интеллект и машинное обучение»

Научная специальность

1.2.1 «Искусственный интеллект и машинное обучение»

Форма обучения

Очная

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Искусственный интеллект и машинное обучение» являются:

1. Формирование у обучающихся знаний о современных проблемах и исследованиях в области искусственного интеллекта и его тенденциях развития;
2. Формирование у обучающихся умений и навыков разработки и применения искусственного интеллекта как в научных, так и в прикладных исследованиях.

2. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина «Искусственный интеллект и машинное обучение» является обязательной дисциплиной образовательного компонента блока «Дисциплины (модули)» учебного плана научной специальности 1.2.1 «Искусственный интеллект и машинное обучение».

3. Требования к результатам освоения дисциплины «Искусственный интеллект и машинное обучение»

В ходе освоения дисциплины «Искусственный интеллект и машинное обучение» идет дальнейшее формирование элементов (знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности) аспиранта:

способность к самостоятельному обучению новым методам исследования, способность к пониманию основных проблем в своей предметной области, выбору методов и средств их решения;

способность самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой своих исследований;

способность анализировать состояние научно-технической проблемы, систематизировать и обобщать научно-техническую информацию по теме исследований;

способность оценивать научную значимость и перспективы прикладного использования результатов исследований.

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

Знать:

современные проблемы и исследования в области искусственного интеллекта и его тенденции развития

Уметь:

применять искусственный интеллект как в научных, так и в прикладных исследованиях.

Владеть:

навыками разработки моделей, методов, алгоритмов и систем искусственного интеллекта как в научных, так и в прикладных исследованиях.

4. Содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины «Искусственный интеллект и машинное обучение» составляет 3 зачетных единицы (108 акад. часов).

4.1. Распределение объема дисциплины по разделам (темам), семестрам, видам учебной работы и формам контроля.

№ раздела	Семестр	Неделя семестра	Объем (в акад. час.)							Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
			Всего	Контактная работа (по видам учебных занятий)				СР	Контроль	
				Всего	ЛК	ПР	СР под рук.			
1	4	1	8	4	2	2		2	2	Устное собеседование; выполнение практических заданий
2	4	3	8	4	2	2		2	2	Устное собеседование; выполнение практических заданий
3	4	5	8	4	2	2		2	2	Устное собеседование; выполнение практических заданий
4	4	7	8	4	2	2		2	2	Устное собеседование; выполнение практических заданий
5	4	9	8	4	2	2		2	2	Устное собеседование; выполнение практических заданий
6	4	11	8	4	2	2		2	2	Устное собеседование; выполнение практических заданий
7	4	13	14	4	2	2		8	2	Устное собеседование; выполнение практических заданий
8	4	15	14	4	2	2		8	2	Устное собеседование; выполнение практических заданий
9	4	17	16	4	2	2		8	4	Устное собеседование; выполнение практических заданий
По материалам курса			16						16	Экзамен
Всего в 4 семестре:			108	36	18	18	0	36	36	
Всего:			108	36	18	18	0	36	36	

4.2. Наименование и содержание разделов дисциплины

Номер темы	Наименование темы	Содержание темы
1.	Современные проблемы и исследования в области искусственного интеллекта и машинного обучения	Кривая Гартнера технологий искусственного интеллекта, сильный искусственный интеллект, глубокое обучение, гибридное обучение, проблема качества данных, этические проблемы, проблемы безопасности
2.	Достоверность результатов исследований в области искусственного интеллекта, робастность алгоритмов искусственного интеллекта, оценка качества моделей машинного обучения	Ошибки первого и второго рода, матрица ошибок, функции потерь, метрики качества, ROC кривая, кросс-валидация, бутстрапирование, статистические моделирование, робастное оценивание, оценивание методом максимального правдоподобия, группирование наблюдений, функции влияния
3.	Сильный искусственный интеллект	Текущее состояние исследований и основные достижения (технологии) в области сильного искусственного интеллекта
4.	Этические аспекты искусственного интеллекта	Философские исследования в области искусственного интеллекта, этические проблемы искусственного интеллекта
5.	Проблемы безопасности искусственного интеллекта	Атаки на системы машинного обучения, уязвимости искусственного интеллекта, проблема контроля искусственного интеллекта, прозрачность искусственного интеллекта
6.	Стандартизация искусственного интеллекта	Международная стандартизация искусственного интеллекта, стандартизация искусственного интеллекта в России, Технический комитет по стандартизации № 164 «Искусственный интеллект» (ТК 164), Перспективная программа стандартизации по приоритетному направлению «Искусственный интеллект», Национальная стратегия развития искусственного интеллекта
7.	Современное состояние систем компьютерного зрения	Современные проблемы компьютерного зрения, алгоритмы компьютерного зрения: YOLO, SSD, Faster-R-CNN, RESNET, VGG, Overfeat и пр.
8.	Игровое обучение, многогенные системы и самоорганизующиеся системы	Обучение с подкреплением, игровое обучение, конкурентное обучение, многоагентные системы, самоорганизующиеся системы
9.	Применение искусственного интеллекта в информационной безопасности	Интеллектуальные системы обнаружения вторжений, SIEM системы, системы обнаружения утечек информации, антифрод системы, ботнеты

4.3. Лабораторные работы (ЛБ)

Учебным планом не предусмотрены.

4.4. Практические занятия (ПР)

№ п/п	Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (в акад. часах)
1	1	Современные проблемы и исследования в области искусственного интеллекта и машинного обучения (семинар)	2
2	2	Оценивание качества моделей машинного обучения, достоверности результатов исследований, робастности алгоритмов	2
3	3	Сильный искусственный интеллект (семинар)	2
4	4	Этические вопросы искусственного интеллекта (семинар)	2
5	5	Анализ безопасности моделей и алгоритмов искусственного интеллекта	2
6	6	Стандартизация искусственного интеллекта (семинар)	2
7	7	Программирование многогенных систем	2
8	8	Программирование системы компьютерного зрения	2
9	9	Программирование системы искусственного интеллекта в информационной безопасности	2
Всего:			18

5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Виды самостоятельной работы обучающегося, порядок и сроки ее выполнения:

подготовка к лекциям и практическим занятиям с использованием конспекта лекций, материалов практических занятий и приведенных ниже (п 8.1 и 8.2) источников (в соответствии с расписанием занятий);

оформление отчетов по выполненным практическим заданиям и теоретическая подготовка к их сдаче (в соответствии с расписанием занятий).

Перечень вопросов для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации – в соответствии с тематикой дисциплины.

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1. Описание показателей и критериев оценивания знаний, умений и

владений на различных этапах их формирования, описание шкал оценивая

6.1.1. Показатели и критерии оценивания, используемые шкалы оценивания

Показатели оценивания	Критерии оценивания	Средства оценивания	Шкалы оценивания
Умение	Правильность выполнения учебных заданий, аргументированность выводов	<i>Текущий контроль:</i> выполнение устных/письменных заданий, тестирование <i>Промежуточная аттестация:</i> экзамен	Шкала 1
Знание	Правильность и полнота ответов, глубина понимания вопроса	<i>Текущий контроль:</i> выполнение устных/письменных заданий, тестирование <i>Промежуточная аттестация:</i> экзамен	Шкала 1
Владение	Обоснованность и аргументированность выполнения учебной деятельности	<i>Текущий контроль:</i> выполнение практического задания, тестирование <i>Промежуточная аттестация:</i> экзамен	Шкала 2

6.1.2. Описание шкал оценивания степени сформированности знаний, умений и владений

Шкала 1. Оценка сформированности знаний, умений и владений

Обозначения		Формулировка требований к степени сформированности знаний, умений и владений		
Цифр.	Оценка			
		Знать	Уметь	Владеть
1	Неудовлетворительно	Отсутствие знаний	Отсутствие умений	Отсутствие навыков
2	Неудовлетворительно	Фрагментарные знания	Частично освоенное умение	Фрагментарное применение
3	Удовлетворительно	Общие, но не структурированные знания	В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение	В целом успешное, но не систематическое применение
4	Хорошо	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	В целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков

5	Отлично	Сформированные систематические знания	Сформированное умение	Успешное и систематическое применение навыков
---	---------	---------------------------------------	-----------------------	---

Шкала 2. Комплексная оценка сформированности знаний, умений и владений

Обозначения		Формулировка требований к степени сформированности знаний, умений и владений
Цифр.	Оценка	
1	Неудовлетворительно	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале
2	Удовлетворительно или неудовлетворительно <i>(по усмотрению преподавателя)</i>	Знать на уровне ориентирования , представлений. Субъект учения знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает их в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения
3	Удовлетворительно	Знать и уметь на репродуктивном уровне. Субъект учения знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях
4	Хорошо	Знать, уметь, владеть на аналитическом уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения
5	Отлично	Знать, уметь, владеть на системном уровне. Субъект учения знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания учебной дисциплины, его значимость в содержании учебной дисциплины

6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования знаний, умений и владений в процессе освоения образовательной программы.

Типовые вопросы и задания для текущего контроля (оценка сформированности элементов (знаний, умений, навыков) в рамках текущего контроля по дисциплине) по разделам дисциплины

Примеры вопросов по теме 1:

Какие технологии искусственного интеллекта в соответствии с кривой Гартнера находятся на этапе запуска технологии? Какие на пике завышенных ожиданий? Какие в пропасти разочарований? и какие на плато продуктивности?

В чем заключается основная идея обучения представлениям (representation learning)?

Примеры вопросов по теме 2:

Какие методы робастного оценивания вам известны?

Поясните критерий Неймана-Пирсона

Опишите метод максимального правдоподобия, относятся ли оценки типа максимального правдоподобия к робастным

Примеры вопросов по теме 3:

Какие технологии сильного искусственного интеллекта вам известны?

Какие требования предъявляются к сильному искусственному интеллекту?

Примеры вопросов по теме 4:

Каким образом можно контролировать искусственный интеллект, превосходящий возможности человеческого интеллекта?

Примеры вопросов по теме 5:

Какие атаки на искусственный интеллект вам известны?

Какие методы защиты искусственного интеллекта от компрометации вам известны?

Примеры вопросов по теме 6:

Какие международные стандарты по искусственному интеллекту вам известны?

Какой технический комитет курирует разработку стандартов по искусственному интеллекту в РФ?

Дайте краткое описание программы перспективной программы стандартизации РФ по искусственному интеллекту

Примеры вопросов по теме 7:

Опишите алгоритм компьютерного зрения YOLO

Опишите алгоритм компьютерного зрения Faster R-CNN

Примеры вопросов по теме 8:

Опишите алгоритм Q-learning

Опишите алгоритм SARSA

Примеры вопросов по теме 9:

Опишите примеры применения искусственного интеллекта в системах информационной безопасности

Каким образом искусственный интеллект применяется для обнаружения аномалий в компьютерных сетях?

Пример практического задания по теме 1:

Провести предобработку данных и построить модель глубокого обучения для заданного набора данных (к примеру, набора данных сетевых аномалий UNSW-NB15)

Пример практического задания по теме 2:

Для заданной модели глубокого обучения определить ее качество на заданном наборе данных используя различные метрики и методы оценки

Пример практического задания по теме 3:

Провести SWOT анализ технологии сильного искусственного интеллекта

Пример практического задания по теме 4:

Написать небольшое эссе, по возможностям контроля искусственный интеллект, превосходящего возможности человеческого интеллекта

Пример практического задания по теме 5:

Реализовать атаку на модель глубокого обучения с помощью генеративно-состязательной нейронной сети (GAN) и предложить способ защиты заданной модели от реализованной атаки

Пример практического задания по теме 6:

Провести оценку качества выбранной системы искусственного интеллекта используя ГОСТ Р 59898-2021 «Оценка качества систем искусственного интеллекта. Общие положения»

Пример практического задания по теме 7:

Написать программу системы компьютерного зрения, используя один из выбранных алгоритмов (к примеру, YOLO)

Пример практического задания по теме 8:

Написать программу интеллектуальной мультиагентной системы для моделирования выбранной системы (к примеру, транспортная система)

Пример практического задания по теме 9:

Провести анализ набора данных сетевых аномалий используя выбранный алгоритм (к примеру, LSTM).

Перечень вопросов для подготовки к экзамену (оценка сформированности элементов (знаний, умений, навыков) в рамках промежуточной аттестации по дисциплине).

1. История развития искусственного интеллекта
2. Известные ученые в области искусственного интеллекта и их вклад
3. Современные направления развития искусственного интеллекта
4. Модели представления знаний
5. Экспертные системы
6. Системы поддержки принятия решений
7. Рекомендательные системы
8. Нечеткая логика
9. Бионические методы комбинаторной оптимизации
10. Алгоритм муравьиной колонии
11. Генетический алгоритм
12. Метод имитации отжига
13. Метод роя частиц.
14. Способы машинного обучения. Типы машинного обучения
15. Вероятностная постановка задач машинного обучения. Применяемые алгоритмы машинного обучения для заданной задачи
16. Постановка задачи классификации. Метод k-ближайших соседей
17. Логистическая регрессия

18. Наивный байесовский классификатор
19. Машины опорных векторов
20. Деревья решений. CART, C4.5, ID3
21. Адаптивный бустинг. Градиентный бустинг
22. Случайный лес
23. Многослойный персептрон. Алгоритм обратного распространения ошибки.
24. Рекуррентные нейронные сети. RNN, LSTM, GRU
25. Сверточные нейронные сети
26. Архитектуры сверточных сетей: LeNet, GoogLeNet, AlexNet, ResNet, EfficientNet, MobileNet
27. Архитектуры сверточных сетей: Faster-R-CNN, SSD, YOLO
28. Обработка естественного языка
29. Автокодировщики
30. Генеративно-сопоставительные сети
31. Архитектуры Transformer. ELMo. BERT.
32. Критерии качества классификации. Матрица ошибок классификации
33. Алгоритмы регрессионного анализа
34. Кластерный анализ
35. DBSCAN
36. K-средних
37. EM-алгоритм
38. Сети Кохонена
39. Понижение размерности. Сингулярное разложение (SVD)
40. Понижение размерности. Метод главных компонент (PCA)
41. Самоорганизующиеся карты Кохонена
42. Критерии различения статистических гипотез
43. Критерий согласия Пирсона
44. Критерий Крамера — Мизеса — Смирнова
45. Критерий Андерсона-Дарлинга.
46. Критерий согласия Колмогорова— Смирнова
47. Q-критерий Розенбаума
48. U-критерий Манна — Уитни
49. t-критерий Стьюдента
50. Статистический последовательный анализ
51. Критерий Неймана-Пирсона
52. Критерий Вальда. Ошибки первого и второго рода.
53. Методы восстановления плотности распределения
54. Обучение с подкреплением
55. Алгоритм Q-обучения
56. Алгоритм SARSA
57. Композиции алгоритмов машинного обучения. Стекинг. Блендинг
58. Каскадные алгоритмы классификации. Алгоритм Viola-Jones

59. Алгоритмы выделения и преобразования признаков. HOG, LBP.
60. Оценка робастности алгоритмов искусственного интеллекта
61. Оценка качества моделей машинного обучения
62. Сильный искусственный интеллект
63. Этические вопросы ИИ
64. Философские исследования в области искусственного интеллекта
65. Проблемы безопасности искусственного интеллекта
66. Атаки на системы машинного обучения, уязвимости искусственного интеллекта
67. Проблема контроля искусственного интеллекта, прозрачность искусственного интеллекта
68. Международная стандартизация искусственного интеллекта
69. Стандартизация искусственного интеллекта в России
70. Современное состояние систем компьютерного зрения
71. Конкурентное обучение, многоагентные системы, самоорганизующиеся системы
72. Применение искусственного интеллекта в информационной безопасности
73. Интеллектуальные системы обнаружения вторжений.

6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

Процедуры и средства оценивания элементов знаний, умений и владений по дисциплине «Искусственный интеллект и машинное обучение»

Процедура проведения	Средство оценивания				
	Текущий контроль				Промежуточный контроль
	Выполнение устных заданий	Выполнение письменных заданий	Выполнение практических заданий	Выполнение тестовых заданий	Экзамен
Продолжительность контроля	По усмотрению преподавателя	По усмотрению преподавателя	По усмотрению преподавателя	По усмотрению преподавателя	В соответствии с принятыми нормами времени
Форма проведения контроля	Устный опрос	Письменный опрос	Письменный опрос	Письменный опрос	В письменной форме
Вид проверочного задания	Устные вопросы	Письменные задания	Практические задания	Письменный опрос	Экзаменационный билет
Форма отчета	Устные ответы	Ответы в письменной форме	Ответы в письменной форме	Ответы в письменной форме	Ответы в письменной форме
Раздаточный материал	Нет	Справочная литература	Справочная литература	Справочная литература	Справочная литература

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина «Искусственный интеллект и машинное обучение» предусматривает лекции и практические занятия. Успешное изучение

дисциплины требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях, выполнения учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на практическое занятие и указания на самостоятельную работу.

При подготовке к лекционным занятиям аспирантам необходимо: перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности аспирантов по изучаемой дисциплине.

При подготовке к практическому занятию аспиранты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.

При подготовке к практическим занятиям аспирантам необходимо:

приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;

до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;

в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;

в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;

на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Аспирантам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изучавшейся на занятии. Аспиранты, не отчитавшиеся по каждой не проработанной ими на занятиях теме к началу экзаменационной сессии не допускаются к экзамену.

8. Ресурсное обеспечение дисциплины

8.1. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для

освоения дисциплины

а) основная литература:

1. Баланов А. Н. Искусственный интеллект. Понимание, применение и перспективы [Электронный ресурс]: учебник для вузов. - Санкт-Петербург: Лань, 2024. - 312 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/417782>.
2. Чесалин А. Н. Основы искусственного интеллекта с приложениями в информационной безопасности [Электронный ресурс]: учебное пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2021. <https://ibc.mirea.ru/books/share/4031/>

б) дополнительная литература:

1. Гудфеллоу, Я. Глубокое обучение / Я. Гудфеллоу, И. Бенджио, А. Курвилль ; перевод с английского А. А. Слинкина. — 2-е изд. — Москва: ДМК Пресс, 2018. — 652 с. <https://e.lanbook.com/book/107901>
2. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект. Современный подход. — М.: Вильямс, 2019. — 1408 с. <https://ibc.mirea.ru/books/books/1430/>
3. Интеллектуальные регуляторы и системы управления: [В 8 ч.]: учебное пособие / под ред. В. М. Лохина. — М.: МИРЭА, 2018-2019 <https://ibc.mirea.ru/books/books/53424/>
4. Хайкин С. Нейронные сети : Полный курс / С. Хайкин . — М.: Вильямс, 2008 . — 1103 с. <https://ibc.mirea.ru/books/books/40673/>

8.2. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимые для освоения дисциплины

1. <http://library.mirea.ru/>
научно-техническая библиотека РТУ МИРЭА
2. <https://e.lanbook.com/>
электронно-библиотечная системы (ЭБС) Издательства «Лань»

8.3. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:

- пакет офисных программ Microsoft Office;
- пакет офисных программ LibreOffice;
- среда для разработки программного обеспечения Qt Creator 5.6.

8.4. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

- учебная аудитория;
- компьютерный класс.