

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ»**

для программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

1.2.1. Искусственный интеллект и машинное обучение

Калининград
2024

Лист согласования

Составители:

Храмов А.Е., д.ф.-м.н., главный научный сотрудник Балтийского центра нейротехнологий и искусственного интеллекта.

Шушарина Н.Н., к.п.д., старший научный сотрудник Балтийского центра нейротехнологий и искусственного интеллекта

Программа одобрена Ученым советом ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель Ученого совета ОНК «Институт высоких технологий» _____ Юров А.В.



Содержание

1. Общая характеристика дисциплины.....	4
2. Объем дисциплины.....	4
3. Содержание дисциплины.....	4
4. Учебно-тематический план дисциплины	6
5. Учебно-методическое сопровождение самостоятельной работы обучающихся	7
6. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.....	8
7. Критерии оценивания результатов контрольно-оценочных мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.....	9
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	10
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины	11

1. Общая характеристика дисциплины

Учебная дисциплина «Искусственный интеллект и машинное обучение» относится к числу дисциплин, направленных на подготовку и сдачу кандидатских экзаменов по научной специальности 1.2.1. Искусственный интеллект и машинное обучение.

Изучение учебной дисциплины «Искусственный интеллект и машинное обучение» базируется на знаниях и умениях, полученных аспирантами ранее в ходе освоения программного материала других учебных дисциплин.

Цель изучения дисциплины:

Подготовка к сдаче кандидатского экзамена, который представляет собой форму оценки степени подготовленности аспиранта к проведению научных исследований по научной специальности 1.2.1. Искусственный интеллект и машинное обучение.

Подготовка научных и научно-педагогических кадров высшей квалификации с углубленными знаниями в области искусственного интеллекта и машинного обучения, способные самостоятельно проводить научные исследования, связанные с анализом данных, разработкой моделей и обучением моделей машинного обучения.

Задачи дисциплины:

1. Формирование углубленных фундаментальных знаний о математическом анализе, математической статистике, алгоритмах машинного обучения и принципах работы искусственных нейронных сетей.

2. Формирование навыков теоретического анализа результатов экспериментальных исследований в области анализа данных с применением современных подходов области искусственного интеллекта, методам планирования эксперимента и обработки результатов, систематизирования и обобщения как уже имеющейся в литературе, так и самостоятельно полученной в ходе исследований информации.

3. Формирование умений и навыков самостоятельной научной (научно-исследовательской) деятельности по научной специальности 1.2.1. Искусственный интеллект и машинное обучение.

Язык реализации дисциплины – русский.

2. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, час.	Объем по семестрам		
		3	4	
Контактная работа обучающегося с преподавателем по видам учебных занятий (КР):	90	36	54	
<i>Лекционные занятия (Л)</i>	60	24	36	
<i>Семинарские/ Практические занятия (СПЗ)</i>	30	12	18	
Самостоятельная работа обучающегося, в том числе подготовка к промежуточной аттестации (СР)	90	36	54	
Вид промежуточной аттестации: Зачет (З), Зачет с оценкой (ЗО), Экзамен (Э), Кандидатский экзамен (КЭ)	18		18 КЭ	
Общий объем	В часах	180	72	108
	В зачетных единицах	5	2	3

3. Содержание дисциплины

№ пп	Наименование раздела/ темы	Содержание темы
1	Введение в искусственный интеллект и математическую статистику	<p>Основоположники истории искусственного интеллекта</p> <p>Основные этапы развития искусственного интеллекта</p> <p>Теория вероятности</p> <p>Математическая статистика</p>
2	Методы машинного обучения	<p>Обучение с учителем</p> <p>Обучение без учителя</p> <p>Обучение с подкреплением</p> <p>Применение методов машинного обучения в задачах искусственного интеллекта</p>
3	Глубокое обучение и нейронные сети	<p>Основы глубокого обучения</p> <p>Типы нейронных сетей</p> <p>Применение нейронных сетей в искусственном интеллекте</p> <p>Вероятностное обучение</p>
4	Компьютерное зрение и обработка естественного языка	<p>Основы компьютерного зрения</p> <p>Применение компьютерного зрения в задачах искусственного интеллекта</p> <p>Основы обработки естественного языка</p> <p>Применение обработки естественного языка в задачах искусственного интеллекта</p>
5	Робототехника и автономные системы	<p>Основы робототехники</p> <p>Типы роботов</p> <p>Применение робототехники в различных областях</p> <p>Развитие автономных систем и их применение в искусственном интеллекте</p>
6	Символьные методы искусственного интеллекта	<p>Основы символьных методов</p> <p>Языки представления знаний</p> <p>Использование символьных методов в экспертных системах</p> <p>Применение символьных методов при принятии решений</p>
7	Применение искусственного интеллекта в медицине	<p>Диагностика и прогнозирование заболеваний</p> <p>Применение робототехники в медицинских операциях</p> <p>Разработка систем поддержки принятия решений для врачей</p> <p>Этические и юридические аспекты использования искусственного интеллекта в медицине</p>

8	Применение искусственного интеллекта в финансах	Прогнозирование рыночных тенденций Автоматизация торговли Применение алгоритмов машинного обучения для управления портфелем Проблемы безопасности искусственного интеллекта в финансовой сфере
9	Эволюционные алгоритмы и генетическое программирование	Основы эволюционных алгоритмов Принципы генетического программирования Применение эволюционных алгоритмов в оптимизационных задачах Сравнение эволюционных алгоритмов с другими методами оптимизации
10	Искусственный интеллект в автоматизированных системах управления	Основные принципы автоматизированных систем управления Применение методов искусственного интеллекта в системах управления Преимущества и недостатки автоматизированных систем управления, основанных на искусственном интеллекте Перспективы развития искусственного интеллекта в автоматизированных системах управления

4. Учебно-тематический план дисциплины

Номер раздела, темы	Наименование разделов, тем	Количество часов					Форма контроля
		Всего	КР	Л	СПЗ	СР	
Семестр 3		72	36	24	12	36	Зачет
1	Введение в искусственный интеллект и математическую статистику	12	6	4	2	6	8
2	Методы машинного обучения	12	6	4	2	6	
3	Глубокое обучение и нейронные сети	24	12	8	4	12	
4	Компьютерное зрение и обработка естественного языка	24	12	8	4	12	
Семестр 4		108	54	36	18	54	КЭ
5	Робототехника и автономные системы	14	6	4	2	8	10
6	Символьные методы искусственного интеллекта	14	6	4	2	8	
7	Применение искусственного интеллекта в медицине	14	6	4	2	8	

8	Применение искусственного интеллекта в финансах	22	12	8	4	10	
9	Эволюционные алгоритмы и генетическое программирование	22	12	8	4	10	
10	Искусственный интеллект в автоматизированных системах управления	22	12	8	4	10	
Общий объем		180	90	60	30	90	18

5. Учебно-методическое сопровождение самостоятельной работы обучающихся

Цель самостоятельной работы обучающихся заключается в глубоком, полном усвоении учебного материала и в развитии навыков самообразования. Самостоятельная работа может включать: работу с текстами, литературой, учебно-методическими пособиями, нормативными материалами, в том числе материалами сети интернет, а также проработку конспектов лекций, написание докладов, рефератов, участие в работе семинаров, научных конференциях и пр.

Задания для самостоятельной работы

- Обучить модель линейной регрессии на наборе данных по цене жилья и предсказать цену нового объекта.
- Построить модель логистической регрессии для классификации текстовых данных.
- Использовать дерево решений для предсказания выживания пассажиров на Титанике.
- Обучить модель SVM на наборе данных с цифрами и провести классификацию изображений.
- Применить алгоритм кластеризации k-means для выявления групп схожих объектов.
- Разработать нейронную сеть с использованием библиотеки TensorFlow для решения задачи регрессии.
- Применить градиентный бустинг для улучшения качества работы модели случайного леса.
- Использовать ансамблевые методы для предсказания продаж в розничном магазине.
- Проанализировать данные с помощью метода t-SNE для визуализации сложных структур.
- Провести анализ тональности текстовых отзывов с использованием методов обработки естественного языка.
- Обучить модель глубокого обучения на наборе данных MNIST для распознавания рукописных цифр.
- Применить алгоритм PCA для уменьшения размерности данных и улучшения производительности модели.
- Использовать рекуррентные нейронные сети для анализа временных рядов и прогнозирования тенденций.
- Обучить нейронную сеть на изображениях с котами и собаками для классификации животных.
- Применить алгоритм глубокого обучения GAN для генерации реалистичных изображений.
- Провести сравнительный анализ различных алгоритмов машинного обучения на задаче классификации текстов.
- Разработать модель автоэнкодера для уменьшения размерности изображений без

потери информации.

- Использовать алгоритм случайного леса для предсказания спроса на товары и оптимизации складских запасов.
- Проанализировать данные с помощью метода главных компонент и выявить наиболее значимые признаки.
- Обучить модель на наборе данных CIFAR-10 для классификации изображений по десяти классам.
- Использовать методы ансамблей для улучшения качества работы модели регрессии.
- Провести кросс-валидацию для оценки обобщающей способности моделей машинного обучения.
- Применить рекомендательную систему на основе коллаборативной фильтрации для персонализированных рекомендаций.
- Обучить нейронную сеть для распознавания лиц на изображениях и провести идентификацию людей.
- Применить алгоритмы байесовского вывода для оценки вероятностей классов в задаче классификации.
- Разработать алгоритмы уменьшения переобучения моделей машинного обучения.
- Проанализировать данные с использованием методов кластеризации и выявить неочевидные закономерности.
- Провести анализ причинно-следственных связей с использованием графических моделей и байесовского вывода.
- Обучить модель нейронной сети на наборе данных IMDb для анализа тональности отзывов на фильмы.

Применить алгоритмы оптимизации гиперпараметров для настройки моделей машинного обучения на задачах классификации и регрессии.

Контроль самостоятельной работы осуществляется на семинарских (практических) занятиях

6. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

Задание к зачету:

1. Создать архитектуру и обучить искусственную нейронную сеть, решающую задачу автоматической разметки эпилептической ЭЭГ человека.
2. Разработать систему выделения пороговых уровней медицинских показателей для диагностирования выданного заранее заболевания.

Перечень вопросов к кандидатскому экзамену:

1. Чем отличается классический метод машинного обучения от методов глубокого обучения?
2. Какой принцип работы лежит в основе метода опорных векторов?
3. Что такое персептрон и как он работает?
4. Каким образом алгоритм k-ближайших соседей классифицирует объекты?
5. Какие критерии выбираются для оценки эффективности классификационных моделей?

6. Что такое регрессия в задачах машинного обучения?
7. Каким образом происходит обучение нейронной сети с помощью обратного распространения ошибки?
8. Какая функция активации используется в нейронных сетях для задач классификации?
9. Что такое сверточные нейронные сети и где они применяются?
10. Как работает алгоритм градиентного спуска?
11. Какие методы оптимизации используются для улучшения работы нейронных сетей?
12. Что такое рекуррентные нейронные сети и в каких задачах они эффективны?
13. Что такое обучение без учителя и какие алгоритмы используются для этого?
14. Какие проблемы могут возникнуть при обучении нейронных сетей и как их можно преодолеть?
15. Какие методы машинного обучения используются для анализа текстовых данных?
16. Какие алгоритмы используются для кластеризации данных?
17. Каким образом можно оценить значимость признаков в задаче классификации?
18. Как работает алгоритм случайного леса?
19. Что такое бэггинг и как он применяется в машинном обучении?
20. Каким образом происходит кросс-валидация моделей машинного обучения?
21. Что такое регуляризация и зачем она нужна при обучении моделей машинного обучения?
22. Какие методы используются для определения оптимального числа кластеров при кластеризации данных?
23. Как оценить качество работы модели машинного обучения на новых данных?
24. Чем отличается обучение с учителем от обучения без учителя?
25. Каким образом можно измерить качество регрессионных моделей?
26. Какие методы машинного обучения используются для обработки изображений?
27. Что такое reinforcement learning и какие задачи можно решить с его помощью?
28. Каким образом работают алгоритмы генетического программирования в машинном обучении?
29. Что такое overfitting и как его можно предотвратить?
30. Какие алгоритмы используются для детекции аномалий в данных?
31. Как можно определить переобучение модели машинного обучения?
32. Что такое техника one-hot encoding и в каких задачах она применяется?
33. Какие алгоритмы используются для ранжирования результатов поиска?
34. Как можно определить важность признаков в задаче классификации?
35. Как работает алгоритм градиентного бустинга?
36. Каким образом происходит предварительная обработка данных перед обучением моделей машинного обучения?
37. Что такое рекомендательные системы и как они работают?
38. Какие методы машинного обучения используются для анализа временных рядов?
39. Чем отличается unsupervised learning от supervised learning?
40. Какие задачи можно решить с помощью алгоритмов deep learning?

7. Критерии оценивания результатов контрольно-оценочных мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

В ходе текущего контроля успеваемости (устный или письменный опрос, подготовка и защита реферата, доклад, презентация, тестирование и пр.) при ответах на учебных занятиях, а также промежуточной аттестации в форме зачета обучающиеся оцениваются по двухбалльной

шкале:

Оценка «зачтено» – выставляется аспиранту, если он продемонстрировал знания программного материала, подробно ответил на теоретические вопросы, справился с выполнением заданий и (или) ситуационных задач, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Оценка «не зачтено» – выставляется аспиранту, если он имеет пробелы в знаниях программного материала, не владеет теоретическим материалом и допускает грубые, принципиальные ошибки в выполнении заданий и (или) ситуационных задач, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Оценка по результатам проведения кандидатского экзамена по дисциплине выставляется на основе совокупности ответов по вопросам программы кандидатского экзамена и по вопросам дополнительной программы по теме диссертации аспиранта, которая согласовывается с научным руководителем.

Оценка «отлично» выставляется за исчерпывающий ответ, отражающий знание и профессиональное владение материалом программы кандидатского экзамена и дополнительной программы по теме диссертации.

Оценка «хорошо» выставляется за ответ, содержащий не принципиальные погрешности, отражающий знание и свободное владение материалом программы кандидатского экзамена и дополнительной программы по теме диссертации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется за ответ, отражающий знание принципиальных положений вопросов, при наличии погрешностей, устраняемых аспирантом при ответе на дополнительные вопросы программы кандидатского экзамена и дополнительной программы по теме диссертации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется за ответ, показывающий непонимание существа вопроса, наличия грубых ошибок в ответах на вопросы программы кандидатского экзамена и дополнительной программы по теме диссертации.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Рекомендуемая литература:

1. Глубокое обучение. Погружение в мир нейронных сетей / С. Николенко, А. Кадурин, Е. Архангельская. - Санкт-Петербург ; Москва ; Минск : Питер, 2022. - 476 с.
2. Машинное обучение на R. Экспертные техники для прогностического анализа / Бретт Ланц ; [перевела с английского Е. Сандицкая]. - Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2020. - 462 с.
3. Математические алгоритмы для программистов. 3D-графика, машинное обучение и моделирование на Python / Пол Орланд ; [пер. с англ. А. Киселева]. - Санкт-Петербург ; Москва ; Минск : Питер, 2023. - 751 с.
4. Глубокое обучение с подкреплением. Теория и практика на языке Python / Лаура Грессер, Ван Лун Кенг ; пер. с англ. К. Синица. - Санкт-Петербург ; Москва ; Минск : Питер, 2022. - 413 с.
5. анализ больших наборов данных / Юре Лесковец, Ананд Раджараман, Джеффри Д. Ульман ; [пер. с англ. А. А. Слинкин]. - Москва : ДМК Пресс, 2016. - 497 с.

Программное обеспечение:

1. Язык программирования Python

Электронные образовательные ресурсы:

1. Учебник по машинному обучению: <https://education.yandex.ru/handbook/ml>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

БФУ им. И. Канта имеет специальные помещения и лаборатории для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, научных исследований, промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования.