Приложение 4.1

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. директора ИКИТ
_____ Д.В. Капулин
подпись инициалы, фамилия
«25» апреля 2022 г.
институт космических и
информационных технологий

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Искусственный интеллект и машинное обучение

Группа научных специальностей: 1.2 Компьютерные науки и информатика

Научная специальность: 1.2.1 Искусственный интеллект и машинное обучение

Красноярск 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями

Группа научных специальностей: 1.2 Компьютерные науки и информатика
Научная специальность: 1.2.1 Искусственный интеллект и машинное обучение
Программу составили

Е.А. Сопов _____

Е.А. Чжан _____

А.В. Раскина _____

И.о. заведующего кафедрой
А.В. Раскина _____
«21» апреля 2022 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры (выпускающая): Информационных систем «21» апреля 2022 г. протокол № 5.

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью курса является изучение методов и технологий искусственного интеллекта, машинного обучения и анализа данных, а также создания интеллектуальных приложений на их основе.

1.2 Задачи изучения дисциплины

В процессе изучения дисциплины аспиранты должны:

- выработать навыки представления задач в пространстве состояний и оптимизации поиска решений;
- изучить модели представления знаний в интеллектуальных системах;
- изучить алгоритмы машинного обучения и распознавания образов;
- приобрести навыки написания эффективного код на Python и R;
- приобрести навыки использования компьютерных инструментов и методы для разработки систем искусственного интеллекта.

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

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

знать:

- алгоритмы и структуры данных, методы машинного обучения; основы математического анализа и методов оптимизации, общие принципы и подходы к решению задач распознавания образов, методы вычислительного интеллекта.

уметь:

- формулировать задачу для data science-проекта. Выдвигать идеи и гипотезы и составлять план решения задачи;
- подбирать алгоритмы и метрики под задачу для разных моделей;
- строить модели машинного обучения с помощью специализированных библиотек, оценивать качество моделей;
- интерпретировать результаты и составлять отчёт об исследовании, сравнивать алгоритмы на готовых dataset, определять методы улучшения качества;

владеть

- необходимыми навыками для разработки приложений, использующих методы искусственного интеллекта.

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре программы аспирантуры

Дисциплина является базовой. Знания, умения и навыки, полученные в результате освоения данной дисциплины, являются необходимыми для научно-исследовательской работы аспиранта.

1.5 Особенности реализации дисциплины

Дисциплина реализуется на русском языке.

2 Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. часов)	Семестр
		5
Общая трудоемкость дисциплины	**3 (108)**	**3 (108)**
Контактная работа с преподавателем:	**1,27 (46)**	**1,27 (46)**
занятия лекционного типа	0,83 (30)	0,83 (30)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары практические занятия	0,44 (16)	0,44 (16)
другие виды контактной работы		
Самостоятельная работа аспирантов:	**0,73 (26)**	**0,73 (26)**
изучение теоретического курса (ТО)	0,73 (26)	0,73 (26)
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	**1,0 (36)** Экзамен	**1,0 (36)** Экзамен

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад.час)	Занятия семинарского типа (Семинары и/или Практические занятия (акад.час))	Самостоятельная работа, (акад.час),
1	2	3	4	5
1	Модуль 1. Основы искусственного интеллекта.	8	4	6
2	Модуль 2. Машинное обучение.	8	4	6

3	Модуль 3. Технологии обработки естественного языка.	8	4	6
4	Модуль 4. Использование вычислительной математики для обучения и анализа данных.	6	4	8

3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад.часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Системы интеллектуального поиска	2	0	0
2	1	Удовлетворение ограничений	2	0	0
3	1	Система представления знаний и построения логических рассуждений	2	0	0
4	1	Системы правил. Системы планирование	2	0	0
6	2	Обучение индуктивным методом, приближение функции, обобщение	2	0	0
7	2	Линейные модели и метод k-ближайших соседей	2	0	0
8	2	Принципы процесса обучения: элементы статистической теории обучения, валидация модели	2	0	0

9	2	Нейронные сети	2	0	0
10	3	Подходы к обработке естественного языка	4	0	0
11	3	Статистические методы. Метод наименьших квадратов	2	0	0
12	3	Технологии обработки естественного языка. Приложения	2	0	0
13	4	Введение в основные методы и алгоритмы вычислительной математики для анализа данных	2	0	0
14	4	Факторизация, разложение и аппроксимация матрицы, вычисление собственных значений матрицы	2	0	0
15	4	Нелинейная оптимизация: теория и алгоритмы	2	0	0
		Всего	30		

3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад.часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Основы программирования на Python	4	0	0

2	2	Основы программирования на R	2	0	0
4	2	Алгоритмы обучения. Машина опорных векторов и модели, основанные на ядерной аппроксимации	2	0	0
5	3	Практическое занятие NLP библиотеки: NLTK, Theano, Tensorflow	4	0	0
6	4	Практическое занятие «Использование MATLAB для анализа данных»	4	0	0
	Всего		16		

4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы аспирантов по дисциплине (модулю)

1. Kamath U., Liu J., Whitaker J. Deep learning for nlp and speech recognition. – Springer, 2019. – Т. 84.
2. Joshi P. Artificial intelligence with python. – Packt Publishing Ltd, 2017.
3. Chambers J. Software for data analysis: programming with R. – Springer Science & Business Media, 2008.

5 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Ясницкий Л. Н. Введение в искусственный интеллект: учеб. пособие для студ. высш. учебн. заведений–М.: Изд. Центр „Академия “, 2008.–176 с //Рис. Д1. – Т. 1.
2. Патак Н. Искусственный интеллект для. Net: речь, язык и поиск. – Litres, 2022.
3. Жданов А. Автономный искусственный интеллект. – Москва: Лаборатория знаний"" (ранее ""БИНОМ. Лаборатория знаний" 2015. 359 с.

4. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных Флах П. Москва: ДМК Пресс 2015

Дополнительная литература:

1. Загорулько Г., Загорулько Ю. Искусственный интеллект. Инженерия знаний. Учебное пособие для вузов. – Litres, 2022.

2. Ломтев, Сергей Петрович. Автореферат диссертации: типология ошибок и правила написания : учебно-методическая литература / Российский государственный университет правосудия. - Москва : Российский государственный университет правосудия, 2020. - 68 с. - ISBN 978-5-93916-879-3

3. Андреев, Г. И. В помощь написания диссертации и рефератов: Основы научной работы и оформление результатов научной деятельности : учеб. пособие / Г. И. Андреев, С. А. Смирнов, В. А. Тихомиров. - М. : Финансы и статистика, 2004. - 269 с. - Библиогр.: с. 262-267. - ISBN 5-279-02517-8

4. Кузин, Ф. А. Кандидатская диссертация: Методика написания, правила оформления и порядок защиты: практ. пособие для аспирантов и соискателей ученой степени / Ф. А. Кузин. - Москва: Ось-89, 2001. - 224 с. - ISBN 5-86894-418-6

1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Ресурс	Описание	Интернет-адрес
1	Научный поисковый сервер *Google*	Поиск текстов статей, книг, информации об организациях, научных сообществах, учебных заведениях; возможность задавать различные условия поиска текстов	*http://scholar.google.com*
2	Ресурс *Science Direct*	Более 2700 научных журналов и книг с поисковой системой по ключевым словам, названию и выходным данным журнала, фамилии автора. Имеются краткие аннотации к статьям (abstracts), доступ к полным текстам в некоторых журналах	*http://www.sciencedirect.com/*
3	Научный поисковый сервер *SCIRUS*	Является наиболее полным научным инструментом исследования в Интернете. Более 410 млн. ресурсов, в том числе: журналы, домашние страницы ученых, учебные курсы, патенты	*http://www.scirus.com/*
4	Ресурс издательства *Новые технологии*	Список журналов по предметным разделам, просмотр аннотаций статей	*http://www.novtex.ru*

№ п/п	Ресурс	Описание	Интернет-адрес
5	Ресурс журнала *Science*	Бесплатная регистрация позволяет получить доступ к полным текстам статей в выпусках журнала с 1996 года	*http://www.sciencemag.org/*
6	Электронная библиотека технической литературы	Полные тексты статей в журналах IEEE, IET – с 1988 года, книги IEEE – с 1974 года, сборники материалов конференций и другие публикации. Журналы: *Neural Networks; Medical Imaging; Acoustics, Speech and Signal Processing Newsletters; Biomedical Engineering; Neural Systems and Rehabilitation Engineering* и др.	*http://ieeexplore.ieee.org/*
7	Библиотечный сервис A-to-Z	С помощью нового библиотечного сервиса A-to-Z электронные ресурсы различных издательств объединены в одну систему, что позволяет пользователю переходить из одной БД в другую, не производя поиск в каждом ресурсе отдельно	*http://atoz.ebsco.com/*
8	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 38 млн научных публикаций и патентов, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов, из которых более 4800 журналов в открытом доступе.	*https://www.elibrary.ru/defaultx.asp*

2 Методические указания для аспирантов по освоению дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость самостоятельной работы составляет 26 часов (0,73 з.е.).

Самостоятельное изучение теоретического курса содержит самостоятельную проработку аспирантами теоретических вопросов курса, электронных ресурсов по данной тематике и подготовку к сдаче кандидатского экзамена по специальности в конце 5 семестра.

Вопросы для формирования экзаменационных билетов и проведения зачета:

1 Многомерное и матричное исчисление

2. Факторизация, декомпозиция и аппроксимация матрицы.

3. Нелинейная оптимизация: теория и алгоритмы.

5. Аппроксимация данных и метод наименьших квадратов

6. Формальный и статистический подходы к NLP.

7. Статистические методы: языковая модель, скрытая марковская модель, алгоритм Витерби, генеративные и дискриминативные модели.

8. Технологии обработки естественного языка (лингвистика: токенизация, морфология, PoS, коллокации и т. Д.).

9. Синтаксический анализ (анализ интересов и зависимостей).

10. Обработка изображений.

11. Лексическая семантика: тезаурусы, справочники.

12. Распределительная семантика.

13. Технологии глубокого обучения

14. Приложения: распознавание сущностей, связывание сущностей, классификация, обобщение.

15. Обработка естественного языка (Извлечение мнений, анализ настроений).

16. Обработка естественного языка. Ответы на вопросы, языковой вывод, диалоговые интерфейсы.

17. Статистический машинный перевод.

18. Библиотеки NLP: NLTK, Theano, Tensorflow.

19. Задачи машинного обучения для решения прогностических задач, обучение как аппроксимация функций, концепция обобщения.

20. Линейные модели и алгоритм ближайших соседей (алгоритмы и свойства обучения, регуляризация).

21. Нейронные сети (MLP и глубокие модели, SOM).

22. Вероятностные графические модели.

23. Принципы процессов обучения: элементы теории статистического обучения, проверка модели.

24. Машина опорных векторов и ядерные модели.

25. Введение в приложения в области обработки естественного языка.

26. Расширенный поиск

27. Проблемы удовлетворения ограничений

28. Представление знаний и рассуждения

29. Нестандартная логика.

30. Неопределенные и вероятностные рассуждения (байесовские сети, нечеткие множества).

31. Основы семантической сети: семантические сети и логика описания.

32. Системы правил: использование и эффективное выполнение.

33. Системы планирования.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы аспирантов из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья представляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации в зависимости от нозологии:

Для лиц с нарушениями зрения:
– в форме электронного документа.
Для лиц с нарушениями слуха:
– в печатной форме,
– в форме электронного документа.
Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в печатной форме,
– в форме электронного документа.

3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

8.1. Перечень необходимого программного обеспечения

MATLAB, SimInTech, Компьютерная программа Microsoft Office Windows (актуальная версия), PyChamp, Microsoft Visual Studio.

8.2. Перечень необходимых информационных справочных систем

В рамках изучения дисциплины обучающимся должен быть обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам, в т. ч. к электронным реферативным базам данных, включающим научные журналы, патенты, материалы научных конференций, информации по цитируемости статей (как российских, так и зарубежных авторов).

4 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Специальные помещения должны представлять собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специальные помещения должны быть укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонтрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, рабочим учебным программам дисциплин (модулей). Помещения для самостоятельной работы обучающихся должны быть оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Аннотация к рабочей программе дисциплины

Аннотация к рабочей программе дисциплины Искусственный интеллект и машинное обучение

(*наименование дисциплины*)

Цели и задачи дисциплины

Целью курса является изучение методов и технологий искусственного интеллекта, машинного обучения и анализа данных, а также создания интеллектуальных приложений на их основе. В процессе изучения дисциплины аспиранты должны:
- выработать навыки представления задач в пространстве состояний и оптимизации поиска решений;
- изучить модели представления знаний в интеллектуальных системах;
- изучить алгоритмы машинного обучения и распознавания образов;
- приобрести навыки написания эффективного код на Python и R;
- приобрести навыки использования компьютерных инструментов и методы для разработки систем искусственного интеллекта.

Структура дисциплины (распределение трудоемкости по отдельным видам учебных занятий и самостоятельной работы): занятия лекционного типа - 0,83 з.е. 30 часов; практические занятия – 0,44 з.е. 16 часов; изучение теоретического курса (СР) – 0,73 з.е. 26 часов; промежуточная аттестация – 1,0 з.е. 36 часов.

Основные разделы:
Модуль 1. Основы искусственного интеллекта.
Модуль 2. Машинное обучение.
Модуль 3. Технологии обработки естественного языка.
Модуль 4. Использование вычислительной математики для обучения и анализа данных.

Планируемые результаты обучения:
В результате освоения дисциплины аспирант должен:
знать:
- алгоритмы и структуры данных, методы машинного обучения; основы математического анализа и методов оптимизации, общие принципы и подходы к решению задач распознавания образов, методы вычислительного интеллекта.
уметь:
формулировать задачу для data science-проекта. Выдвигать идеи и гипотезы и составлять план решения задачи;
подбирать алгоритмы и метрики под задачу для разных моделей;
строить модели машинного обучения с помощью специализированных библиотек, оценивать качество моделей;
интерпретировать результаты и составлять отчёт об исследовании, сравнивать алгоритмы на готовых dataset, определять методы улучшения качества;
владеть
необходимыми навыками для разработки приложений, использующих методы искусственного интеллекта;

Форма промежуточной аттестации экзамен.