Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра прикладной математики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«ФДТ.3 Системы искусственного интеллекта»

Уровень высшего образования

СПЕЦИАЛИТЕТ

Специальность
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия
(код и наименование специальности)

Аналитическая химия
(наименование направленности (профиля)/специализации образовательной программы)

Квалификация
Химик. Преподаватель химии

Форма обучения
Очная

Год набора 2023

Рабочая программа дисциплины «*ФДТ.3 Системы искусственного интеллекта*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра прикладной математики
наименование кафедры

протокол № 6 от "18" января 2023 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра прикладной математики _____ И.П. Болодурина
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
Старший преподаватель каф. ПМ _____ Л.С. Гришина
должность *подпись* *расшифровка подписи*

Профессор каф. ПМ _____ И.П. Болодурина
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по специальности
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия _____ Е.В. Сальникова
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
_____ Н.Н. Бигалиева
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета
_____ И.В. Крючкова
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Гришина Л.С., 2023
Болодурина И.П., 2023
© ОГУ, 2023

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины «Системы искусственного интеллекта» является формирование у студентов систематизированных знаний об основных направлениях исследований в области искусственного интеллекта, методах разработки и реализации интеллектуальных систем, а также получение теоретических знаний и практических навыков по основам машинного обучения, овладение студентами инструментарием, моделями и методами машинного обучения, а также приобретение навыков исследователя данных (data scientist).

Задачи:

1. Формирование системы знаний и умений, связанных с методологией построения интеллектуальных систем, с методами исследований в области искусственного интеллекта, с конкретными процедурами современных методов представления знаний.
2. Актуализация межпредметных знаний, способствующих пониманию особенностей методов и результатов исследований в области искусственного интеллекта.
3. Сформировать теоретические знания по основам машинного обучения для построения формальных математических моделей и интерпретации результатов моделирования;
4. Выработать умения по практическому применению методов машинного обучения для построения формальных математических моделей и интерпретации результатов моделирования при решении прикладных задач в различных прикладных областях.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина является факультативной(ым)

Пререквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-5 Способен понимать принципы работы информационных технологий, использовать информационные базы данных и адаптировать существующие программные продукты для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности	ОПК-5-В-1 Использует современные IT-технологии при сборе, анализе и представлении информации химического профиля, соблюдая нормы и требования информационной безопасности ОПК-5-В-2 Использует стандартные и оригинальные программные продукты, при необходимости адаптируя их для решения задач профессиональной деятельности	**Знать:** – основные направления научных исследований в области искусственного интеллекта; – способы и средства получения, хранения, переработки информации; – современные технические и программные средства для реализации интеллектуальных систем; – базовые алгоритмы машинного обучения. **Уметь:** – ориентироваться в различных типах интеллектуальных систем; ориентироваться в различных методах представления задач; – обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные, осуществлять

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		предобработку и очистку данных, выполнять разведывательный анализ; – использовать для решения задач профессиональной деятельности прикладные программные средства и современные информационные технологии; – работать с современными системами для реализации систем искусственного интеллекта; – формализовать знания экспертов с применением различных методов представления знаний; – использовать математические и инструментальные средства для анализа данных в процессе эконометрического моделирования, предикативной аналитики, сбора, обработки и анализа данных, обоснования и выбора решений. **Владеть:** – методами решения интеллектуальных задач с применением информационных технологий; – навыками построения моделей представления задач, подходами и техникой решения задач искусственного интеллекта; – навыками применения прикладных пакетов программ для построения интеллектуальных алгоритмов для решения различных прикладных задач машинного обучения при обработке данных на ЭВМ.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	5 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**108**	**108**
Контактная работа:	**34,25**	**34,25**
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: - выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и	**73,75**	**73,75**

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	5 семестр	всего
материала учебников и учебных пособий; - подготовка к практическим занятиям - подготовка к рубежному контролю и т.п.)		
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**зачет**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение в искусственный интеллект и анализ данных	16	4			12
2	Предобработка и очистка данных	16	4	4		8
3	Базовые задачи и методы машинного обучения	40	6	8		26
4	Элементы факторного анализа	14	2	2		10
5	Ассоциативные правила и рекомендательные системы	22	2	2		18
	Итого:	108	18	16		74
	Всего:	108	18	16		74

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение в искусственный интеллект и анализ данных

Определение искусственного интеллекта. Задачи искусственного интеллекта. История развития искусственного интеллекта как науки. Основные подходы к исследованию искусственного интеллекта. Основные направления исследований в области искусственного интеллекта. Интеллектуальные системы. Данные и знания. Представление знаний. Классификация моделей представления знаний. Экспертные системы. Модель экспертных систем. Системы поддержки принятия решений. Классификация, структура. Понятие анализа данных. Задачи систем поддержки принятия решений. OLTP и OLAP-системы. Принципы построения информационных хранилищ. Модели информационных хранилищ. Многомерная модель данных. Правила Кодда. Размерностные модели. MOLAP, ROLAP, HOLAP- системы. Витрины данных. ETL (Extracting Transformatingand Loading) – средство извлечения, обработки и загрузки данных. Добыча данных. Добыча данных в управлении качеством. Data Mining. Стандарты Data Mining. Стандарт CWM, CRISP, PMML. Жизненный цикл процесса анализа данных. Классификация методов Data Mining. Модели Data Mining. Понятие данные и знания. Процесс обнаружения знаний. Классификация задач Data Mining. Методы анализа данных. Разведочный анализ данных. Очистка и фильтрация данных. Статистические диаграммы. «Ящичные» диаграммы. Диаграммы «ствол-листья». Использование статистических пакетов для интеллектуального анализа данных. Понятие бизнес-аналитики. Средства бизнес-аналитики. Loginom, Power BI.

Раздел 2. Предобработка и очистка данных

Методология KDD. Задачи предобработки данных. Технология ETL. Просмотр данных. Очистка данных. Оценка качества данных. Заполнение пропущенных данных. Аномальные и предельные данные. Использование ящичной диаграммы. Выявление дубликатов и противоречий. Корреляционный анализ. Использование факторного анализа при предобработке данных. Трансформация данных. Квантование. Сэмплинг. Группировка данных. Решение задач предобработки и очистки данных в Loginom. Основные положения непараметрической и нечисловой статистики. Таблицы сопряженности. Непараметрические и нечисловые критерии. Канонический анализ. Корреляционная матрица. Коэффициенты канонической корреляции. Меры избыточности переменных.

Раздел 3. Базовые задачи и методы машинного обучения

Этапы и основные задачи анализа данных. Этапы анализа данных. Виды признаков. Анализ данных и машинное обучение. Обучение с учителем, без учителя, с подкреплением. Основные задачи машинного обучения. Принципы оценки качества моделей машинного обучения. Задача регрессии, основные методы и оценка качества моделей. Задача регрессии. Линейная и полиномиальная регрессия. Функции ошибок. Переобучение и регуляризация.

Формулировка задачи классификации. Метод k-ближайших соседей. Наивный байесовский классификатор. Логистическая регрессия. Деревья решений. Алгоритмы построения деревьев решений. Классификация критериев разбиений. Критерий Gini. Деревья классификации и их свойства. Типы ветвления. Методы и алгоритмы построения деревьев. Использование нейронных сетей для решения задач классификации. Карты Кохонена. Нейронные сети. Сравнение результатов классификации различными методами. Верификация. Оценка качества классификации. ROC-кривая. Показатель AUC. Таблица сопряженности (матрица ошибок). Показатели точности: accuracy, recall, precision, F1. Примеры алгоритмов классификации с использованием статистического пакета Loginom.

Кластерный анализ. Постановка задач кластерного анализа. Определение кластера. Параметры кластера. Меры близости. Метрики кластерного анализа. Базовые алгоритмы кластеризации. Иерархическая кластеризация. Дендрограммы. Метод К-средних. Профили кластеров. Использование пакета Loginom для решения задач кластерного анализа.

Раздел 4. Элементы факторного анализа

Агрегирование и группирование данных. Понятие проекции. Принцип ординации наблюдений. Задачи снижения размерности данных. Метод главных компонент. Организация решения задачи методом главных компонент. Матрица факторных нагрузок. Собственные числа. Критерий КМО. Критерий Кайзера, Критерий каменистой осыпи. Объясненная совокупная дисперсия. Факторный анализ. Основные этапы факторного анализа. Общность и характерность переменных. Методы вращения. Решение задач факторного анализа с помощью Loginom

Раздел 5. Ассоциативные правила и рекомендательные системы.

Ассоциативные правила. Поддержка и достоверность ассоциативных правил. Лифт. Алгоритмы построения ассоциативных правил. Рекомендации по генерации правил. Алгоритм apriori. Использование пакета Deductor, Loginom, Orange для построения ассоциативных правил. Рекомендательные системы. Коллаборационные рекомендательные системы. Item-based и User-based.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	Знакомство с Loginom: первый сценарий обработки данных.	2
2	2	Работа с данными в Loginom: заполнение пропусков, обработка выбросов, группировка данных.	2
3	3	Линейная и нелинейная регрессия в Loginom	2
4	3	Классификация. Логистическая регрессия в Loginom	2
5	3	Методы классификации. Построение ИНС	2
6	3	Методы кластеризации: реализация метода k-means.	2
7	4	Факторный анализ в Loginom: снижение размерности данных	2
8	4	Ассоциативные правила в Loginom	2
		Итого:	16

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

5.1 Основная литература

1. Семенов, А.М. Интеллектуальные системы [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по направлениям подготовки 230100.68 Информатика и вычислительная техника, 231000.68 Программная инженерия / А. М. Семенов [и др.]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 3.85 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2013. - 236 с. - Загл. с тит. экрана. -Adobe Acrobat Reader 6.0 - ISBN 978-5-9723-0158-4. Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/3885_20131105.pdf

2. Матвеев,М.Г. Модели и методы искусственного интеллекта. Применение в экономике [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Прикладная информатика (по областям)" и другим специальностям / М. Г. Матвеев, А. С. Свиридов, Н. А. Алейникова. - Москва : Финансы и статистика : ИНФРА-М, 2014. - 448 с. : ил. - Библиогр.: с. 440-441. - Предм. указ.: с. 442-447. - ISBN 978-5-279-03279-2. - ISBN 978-5-16-003412-6.

3. Болодурина, И. П. Основы систем искусственного интеллекта [Электронный ресурс]: учебное пособие для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлениям подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии и 09.03.02 Информационные системы и технологии / И. П. Болодурина, Л. С. Гришина, А. Ю. Жигалов; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. дан. - Оренбург : ОГУ, 2022. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с этикетки диска. - ISBN 978-5-7410-2781-3. - № гос. регистрации 0322204289.

5.2 Дополнительная литература

1. Павлов, С. И. Системы искусственного интеллекта. Часть 1. Учебное пособие [Электронный ресурс] / Павлов С. И. - Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2011. Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208933

2. Ручкин, В. Н. Универсальный искусственный интеллект и экспертные системы / В. Н. Ручкин, В. А. Фулин . - СПб. : БХВ-Петербург, 2009. - 238 с.

3. Джарратано, Д. Экспертные системы: принципы разработки и программирование / Д. Джарратано, Г. Райли.: пер. с англ.-М.: ООО «И.Д.Вильямс», 2007.-1152 с.

4. Чулюков, В. А. Системы искусственного интеллекта. Практический курс: Учеб. пособие для вузов / В.А. Чулюков. - М. : Бином, 2008. - 293 с. : ил.

5. Мещерина, Е. В. Системы искусственного интеллекта [Электронный ресурс]: методические указания для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлениям подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки, 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии / Е. В. Мещерина; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. алгебры и дискрет. математики. - Оренбург : ОГУ. - 2019. - 33 с. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/107694_20190802.pdf

6. Мещерина, Е. В. Системы искусственного интеллекта [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлениям подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки, 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, специальности 10.05.01 Компьютерная безопасность / Е. В. Мещерина; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ОГУ. - 2019. - 96 с. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/109690_20191002.pdf

7. Сидоркина И. Г. Системы искусственного интеллекта: учеб.пособие для вузов. - М.:КноРус, 2011. - 245 с.

5.3 Периодические издания

1. Вестник компьютерных и информационных технологий: журнал. - М.: Изд. "Спектр"
2. Информационные технологии: журнал. - М.: Изд. "Новые технологии".
3. Автоматизация в промышленности: журнал. - М. :Изд. дом "Инфоавтоматизация"

5.4 Интернет-ресурсы

1. www.aiportal.ru – портал искусственного интеллекта. На сайте представлены статьи и файлы по основным направлениям исследований в области искусственного интеллекта.
2. www.intuit.ru/department/ds/fuzzysets - сайт Национального Открытого Университета «Интуит», курс «Нечеткие ножества»;
3. http://www.intuit.ru/studies/courses/1122/167/info - сайт Национального Открытого Университета «Интуит», курс «Проектирование систем искусственного интеллекта;
4. https://www.coursera.org/learn/vvedenie-v-iskusstvennyi-intellekt - «Coursera», МООК: «Введение в искусственный интеллект»;
5. https://openedu.ru/course/hse/INTRAI/ - «Открытое образование», Каталог курсов, МООК: «Введение в искусственный интеллект».

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система РЕД ОС
2. Пакет офисных приложений LibreOffice
3. Программная система для организации видео-конференц-связи Webinar.ru
4. http://edu.garant.ru/garant/study/ - Интернет-версия ГАРАНТ-Образование, Система ГАРАНТ для студентов, аспирантов и преподавателей
5. Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования - АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет), режим доступа - http://aist.osu.ru
6. Системы искусственного интеллекта [Электронный ресурс] : электронный курс в системе Moodle / И.П. Болодурина, Л.С. Гришина, А.Ю. Жигалов Оренб. гос. ун-т. – Электрон. дан. – Оренбург : ОГУ, [2022–2023].– Режим доступа: Электронные курсы ОГУ в системе обучения moodle. – https://moodle.osu.ru/course/view.php?id=235
7. Аналитическая платформа Deductor Academic. Бесплатная версия, предназначенная только для образовательных целей. Режим доступа: https://basegroup.ru/deductor/download
8. Аналитическая платформа Loginom. Бесплатная версия, предназначенная только для образовательных целей. Режим доступа: https://loginom.ru/downloads

Информационные справочные системы современных информационных технологий:

1. www.citforum.ru/ - портал аналитических и научных статей в области информационных технологий;
2. www.rsdn.ru - сайт Российской сети разработчиков ПО, содержит статьи по современным средствам программирования.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Для проведения занятий семинарского типа используется компьютерный класс, оснащенный компьютерами с минимальными характеристиками: оперативная память: не менее 2 Gb; процессор не менее чем на 2 ядра и частотой не менее 1,6 Ghz; объём памяти видеокарты не менее 512 Mb;

жесткий диск не менее чем на 200Gb; наличие Usb – разъема на лицевой стороне системного блока (вверху); диагональ ЖК монитора не менее 17.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.