

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра химии

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР и КО

_____ Льянова С.А.

« 29 » июня 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**

Факультет: химико-биологический

Направление подготовки /специальность: 04.03.01. Химия

Программа: бакалавриат

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

1. Цели освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Системы искусственного интеллекта» является формирование компетенции в области применения интеллектуальных информационных систем для решения профессиональных задач.

Задачи дисциплины:

- ознакомить с современными областями исследования по искусственному интеллекту и сферами приложения экспертных систем;
- познакомить с концепциями, составляющими основу современных систем искусственного интеллекта;
- изложить технические постановки основных задач, решаемых системами искусственного интеллекта;
- познакомить с особенностями практического использования интеллектуальных информационных систем в области информационной безопасности.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина относится к обязательной части дисциплин; изучается в 5-м семестре.

3. Результаты освоения дисциплины (модуля) «Системы искусственного интеллекта»

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Код общепрофессиональной компетенции	Наименование общепрофессиональной компетенции	Код, наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции	
ОПК-5	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-5.1. Применять основные справочные знания, профессиональные базы данных, требования информационной безопасности, принципы анализа информации;	Знать: основные правила техники безопасности и гигиенические рекомендации при использовании средств ИКТ; Владеть: навыками использования современных информационных технологий для решения профессиональных задач.
		ОПК-5.2. Использует современные информационные технологии для саморазвития и профессиональной деятельности, и делового общения;	Знать: современные средства информационного обмена, обеспечивающие операции по сбору, хранению, накоплению, обработке, производству, передаче и использованию информации, а также возможность доступа к информационным ресурсам компьютерных сетей;

			<p>Уметь: соблюдать правила техники безопасности и гигиенические рекомендации при использовании средств ИКТ; использовать базовые знания и умение управлять информацией для решения исследовательских задач;</p> <p>Владеть: навыками эффективного применения информационных образовательных ресурсов в учебной деятельности.</p>
		ОПК-5.3. Владеет культурой библиографических исследований и формирования библиографических списков.	<p>Знать: основные требования использования библиографических данных;</p> <p>Уметь: соблюдать правила оформления библиографического списка;</p> <p>Владеть: навыками использования современных информационных технологий и культурой библиографических исследований.</p>
Код профессиональной компетенции	Наименование профессиональной компетенции	Код, наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	
ПК-13	Способен использовать знание основных методов искусственного интеллекта в последующей профессиональной деятельности в качестве научных сотрудников, преподавателей образовательных организаций высшего образования, инженеров, технологов.	ПК- 13.1. Понимает принципы построения и основные методы систем искусственного интеллекта и применяет их для решения задач профессиональной деятельности;	Знать: Методы разработки оригинальных алгоритмов и программных решений с использованием современных технологий
		ПК- 13.2. Исследует направления применения систем искусственного интеллекта для различных предметных областей;	Уметь: ставить задачи и адаптировать методы и алгоритмы машинного обучения
		ПК- 13.3. Выбирает комплексы методов и инструментальных средств искусственного интеллекта для решения	Владеть: постановкой задач по адаптации или совершенствованию методов и алгоритмов

		профессиональных задач в зависимости от особенностей предметной области.	для решения комплекса задач предметной области
--	--	--	--

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1. Структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 часов.

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)								Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)							
			Контактная работа					Самостоятельна я работа										
			Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Др. виды контакт. работы	Всего	Курсовая работа(проект)	Подготовка к экзамену	Другие виды самостоятельной работы	Собеседование	Коллоквиум	Проверка тестов	Проверка контрол.н. работ	Проверка реферата	Проверка эссе и иных творческих работ	курсовая работа (проект) др.
	Введение в искусственный интеллект и основные методы машинного обучения для работы с			10	10	8				8								
	Системы глубокого обучения			4	4	6				7								
	Обучение с подкреплением			4	4	4				3								
	Всего			18	18	18				18								
	Курсовая работа (проект)																	
	Подготовка к экзамену																	
	Общая трудоемкость, в часах		72	18	18	18				18	Промежуточная							
Форма																		
Зачет											*							
Зачет с оценкой																		
Экзамен																		

4.2. Содержание дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование модуля, содержание	Ч асы
1	«Введение в искусственный интеллект и основные методы	

	машинного обучения для работы с табличными данными»	
	Лекции	1
		0
1.1-1.5	<p>[Опционально: математический ликбез по элементам математической статистики, линейной алгебры и математического анализа.]</p> <p>Основные задачи систем искусственного интеллекта. Классификация, кластеризация, регрессия. Типы машинного обучения: с учителем, без учителя, с частичным привлечением учителя, обучение с подкреплением.</p> <p>Классификация на примере алгоритма k-ближайших соседей (kNN) [Опционально: Быстрый поиск ближайших соседей.]. Метрики оценки классификации: полнота, точность, F1, ROC, AUC. Валидационная и тестовая выборка. Кросс-валидация. Работа с категориальными признаками.</p> <p>Регрессия. Метрики оценки регрессии: MSE, MAE, R2 - коэффициент детерминации. Линейная регрессия, полиномиальная регрессия. Переобучение и регуляризация, гребневая регрессия, LASSO, ElasticNet.</p> <p>Линейные модели для классификации. Перцептрон, логистическая регрессия, полносвязные нейронные сети, стохастический градиентный спуск и обратное распространение градиента. Регуляризация линейных моделей классификации.</p> <p>Кластеризация, k-means, k-means++, DBSCAN, агломеративная кластеризация. Метрики оценки кластеризации.</p> <p>Алгоритмы, основанные на применении решающих деревьев. Критерии разделения узла: информационный выигрыш, критерий Джини. Ансамбли решающих деревьев: случайный лес, градиентный бустинг.</p> <p>Метод опорных векторов. Прямая и обратная задача. Определение опорных векторов. Ядерный трюк.</p> <p>Наивный байесовский классификатор. Методы оценки распределения признаков. ЕМ-алгоритм на примере смеси гауссиан.</p> <p>Методы безградиентной оптимизации: случайный поиск, hillclimb, отжиг, генетический алгоритм.</p>	1
	Лабораторные работы	8
ЛР1.1	Методы работы с таблицами в Python. Агрегация и визуализация данных. Проведение первичного анализа данных.	2
ЛР1.2	использование и сравнение алгоритмов классификации: kNN, решающие деревья и их ансамбли, логистическая регрессия.	2
ЛР1.3	Использование и оценка алгоритмов регрессии. Подбор оптимальных параметров регрессии	2
ЛР1.4	Оптимизационные задачи и их решения. Подбор гиперпараметров алгоритма с помощью методов оптимизации.	2
	Практика	10
ПР1.1	Программно-алгоритмическое освоение материала	10
	Самостоятельная работа	8
СР1.1	Проработка учебного материала лекций	2
СР1.2	Подготовка к лабораторным работам	4
СР1.3	Подготовка к рубежному контролю	1
СР1.4	Другие виды самостоятельной работы	1
2	Лекции	4

2.1-2.3	Нейронные сети. Функции ошибки нейронных сетей и обучение с помощью обратного распространения градиента. Понятие бэчча и эпохи. Работа с изображениями с помощью нейронных сетей. Сверточные нейронные сети. Операции свертки, max-pooling. Популярные архитектуры сверточных нейронных сетей: AlexNet, VGG, Inception (GoogLeNet), ResNet. Трансферное обучение. Обработка текстов. Работа с естественным языком с помощью нейронных сетей. Векторные представления для текста: word2vec, skipgram, CBOW, fasttext. Рекуррентные нейронные сети, LSTM, GRU. Трансформеры, BERT, GPT.	4
	Лабораторные работы	6
ЛР2.1	Классификация изображений и трансферное обучение.	3
ЛР2.2	Работа с текстами и их векторными представлениями текстов.	3
	Практика	4
ПР 2.1	Программно-алгоритмическое освоение материала	4
	Самостоятельная работа	7
СР2.1	Проработка учебного материала лекций	1
СР2.2	Подготовка к лабораторным работам	4
СР2.3	Подготовка к рубежному контролю	1
СР2.4	Другие виды самостоятельной работы	1
	«Обучение с подкреплением»	
3	Лекции	4
3.1-3.2	Понятия агента, среды, состояния, действий и награды. Функция ценности состояния (Valuefunction) и функция качества действия (Qfunction). Оптимизация стратегии с помощью максимизации функций ценности и качества. Q-обучение. Глубокое обучение с подкреплением. Deep Q-Networks, Actor-critic. Для уровня экспертный: REINFORCE, A2C, PPO, DDPG.	4
	Лабораторные работы	4
ЛР3.1	Применение Q-Networks для решения простых окружений.	4
	Практика	4
ПР3.1	Программно-алгоритмическое освоение материала	4
	Самостоятельная работа	3
СР3.1	Проработка учебного материала лекций	1
СР3.2	Подготовка к лабораторным работам	1
СР3.3	Подготовка к рубежному контролю	0
		,5
СР3.4	Другие виды самостоятельной работы	0
		,5

5. Образовательные технологии

В процессе преподавания Модуля используются следующие методы, средства и обновляемое при необходимости программное обеспечение информационных технологий:

- e-mail преподавателя;
- электронные учебно-методические материалы для обеспечения самостоятельной работы студентов;
- список сайтов в сети «Интернет» для поиска научно-технической информации по разделам дисциплины;
- пакеты прикладных программ, например, pytorch.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Для обеспечения самостоятельной работы студентов по Модулю сформирован методический комплекс, включающий

в себя следующие учебно-методические материалы:

1. Программа курса.
2. Учебники и учебные пособия.
3. Список адресов сайтов в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), содержащих актуальную информацию по блокам Модуля.

Библиографические ссылки на учебные издания, входящие в методический комплекс, приведены в перечне основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения Модуля (раздел 7).

К дополнительным материалам также относится перечень ресурсов сети «Интернет», рекомендуемых для самостоятельной работы при освоении Модуля (раздел 7). Студенты получают доступ к указанным материалам на первом занятии по Модулю.

7. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

**ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ
КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ,
ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ**

Фонд оценочных средств (ФОС) предусматривает следующее:

- описание комплекса **показателей** – дескрипторов освоения компетенций в виде результатов обучения, которые студент может продемонстрировать (
- (таблица 1). Для контроля достижения каждого из них предусмотрены оценочные средства в виде вопросов, заданий и т.д.;
- обозначение **критериев** – правил принятия решения по оценке достигнутых результатов обучения и сформированности компетенций.

Например, в качестве шкалы оценивания принимается 100-бальная система с выделением (градацией) оценок:

Рейтинг	Оценка на зачете
85–100	Зачет
71–84	
60–70	
0–59	Незачет

**ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ,
НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И (ИЛИ) ОПЫТА
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ
КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ
ПРОГРАММЫ**

Выпускник, освоивший образовательную программу, должен обладать профессиональными компетенциями по тематическим модулям программы:

Код	Наименование тематического модуля	Результаты обучения
	Введение в искусственный интеллект и основные методы машинного обучения для работы с табличными данными	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> – теоретические основы анализа данных и машинного обучения; – специфика работы алгоритмов машинного обучения. <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применение методов машинного обучения, подготовка данных и интерпретация результатов. <p>Навыки (опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - интересуется новыми трендами в своей профессиональной отрасли, рассматривает их с точки зрения применения в своей деятельности; - оценивает применимость алгоритмов, возможные риски и последствия ошибок, находит оптимальные решения для рабочих задач
	Системы глубокого обучения	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы обучения и применения нейронных сетей. - архитектуры глубоких нейронных сетей, применяемых в решении практических задач связанных с анализом изображений и текстов; <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - настройка необходимого окружения для работы с нейронными сетями. - применение и дообучение предобученных нейронных сетей из доступных библиотек <p>Навыки (опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - владеет навыком проведения полного цикла вычислительного эксперимента, отражения хода выполнения проекта и получения результатов в отчетах и документации; - владеет навыком использования существующих программных библиотек и моделей, создания программных реализаций глубоких нейронных сетей

	Обучение с подкреплением	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - теоретические основы и алгоритмы обучения с подкреплением; - применение обучения с подкреплением для практических задач. <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбор и реализация алгоритмов обучения с подкреплением с учетом специфики задачи - адаптация и настройка алгоритмов обучения с подкреплением под определенную среду. <p>Навыки (опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - интересуется новыми трендами в своей профессиональной отрасли, рассматривает их с точки зрения применения в своей деятельности; - владеет навыком использования существующих программных библиотек и моделей, создания программных реализаций на основе алгоритмов обучения с подкреплением
--	--------------------------	--

Средства для оценки различных уровней формирования компетенций по категориям «знать», «уметь», «владеть» обеспечивают реализацию основных принципов контроля, таких как объективность и независимость, практико-ориентированность, междисциплинарность.

С учетом этого контрольные вопросы (задания, задачи), входящие в ФОС, для различных категорий и уровней освоения компетенций могут иметь следующий вид.

ЗНАТЬ

Примеры:

1. Типы задач машинного обучения и классы алгоритмов, к ним применяемые.
2. Основные направления развития исследований в области систем искусственного интеллекта.
3. Теоретические основы алгоритмов машинного обучения.

УМЕТЬ Примеры:

1. Подготовить данные к использованию алгоритма машинного обучения.
2. Оценивать качество решений систем машинного обучения.
3. Адаптировать алгоритмы машинного обучения к решению практических задач.

ВЛАДЕТЬ

Примеры:

1. Методология разработки решений машинного обучения.
2. Примеры практического применения архитектур искусственного интеллекта.
3. Методы онлайн тестирования решений машинного обучения.

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Примеры (макеты) методических материалов, определяющих процедуры оценивания знаний, умений и (или) опыта деятельности

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
Текущий контроль успеваемости	Средство проверки освоения уровней «знать», «уметь»	Комплекты билетов (заданий)

Комплект билетов (примерный)

Билет 1.

1.1 Байесовский классификатор. Оценка признаков (Gaussian, Bernoulli, Multinomial). EM алгоритм.

1.2 Кластеризация. kMeans, kMeans++, MeanShift, DBSCAN.

Билет 2.

2.1 Ансамбли. Soft and Hard Voting. Bagging. Случайный лес.

2.2 Метрический классификаторы. kNN. WkNN.

Билет 3.

3.1 Линейная регрессия. LASSO, LARS. CART.

3.2 Деревья решений. Информационный выигрыш. Ошибка классификации, энтропия, критерий Джини. Прунинг.

Билет 4.

4.1 Глобальный поиск. Случайный поиск. Gridsearch. Случайное блуждание. Байесовская оптимизация.

4.2 Линейная регрессия. Полиномиальная регрессия. Гребневая регрессия.

Билет 5.

5.1 AdaBoost. Градиентный бустинг решающих деревьев.

5.2 Кластеризация. AgglomerativeClustering. Метрики кластеризации.

Билет 6.

6.1 Оценка классификации. Эффективность по Парето. Precision-Recall и ROC кривые. AUC.

6.2 Нейронные сети. Перцептрон Розенблатта. Обратное распространение градиента. Функции активации. Softmax.

Билет 7.

7.1 Локальный поиск. HillClimb и его разновидности. Отжиг. Генетический алгоритм.

7.2 Метод опорных векторов. Ядра.

Перечень лабораторных работ (примерный)

Общие рекомендации к лабораторным работам: для разных уровней подготовки студентов можно использовать разную глубину реализации решения. Так, для студентов нетехнических специальностей задание может заключаться в применении готовых методов из библиотек или заполнением пропусков в программах, где большая часть

подготовлена преподавателем. Для студентов технических специальностей задание будет заключаться в реализации алгоритмов без использования готовых решений.

ЛР1.1 Методы работы с таблицами в Python. Агрегация и визуализация данных. Проведение первичного анализа данных.

Цели: изучение методов работы с данными в Python и проведение первичного анализа данных.

Задание: загрузите датасет в pandas-датафрейм. Выведите основные параметры датасета. Определите, сколько в датасете случаев отсутствия признаков. Определите, сколько признаков являются категориальными. Визуализируйте распределение признаков по классам. Визуализируйте зависимость между признаками.

ЛР1.2 Использование и сравнение алгоритмов классификации: kNN, решающие деревья и их ансамбли, логистическая регрессия.

Цели: применение и оценка алгоритмов классификации.

Задание:

Разделите датасет на обучающий и валидационный с сохранением пропорций классов. Классифицируйте точки из датасета с помощью алгоритмов kNN, логистической регрессии, CART, случайного леса, CatBoost. Подберите лучшие параметры алгоритмов с помощью валидационной выборки. Сравните время работы алгоритмов и зависимость от предобработки данных.

ЛР1.3 Использование и оценка алгоритмов регрессии. Подбор оптимальных параметров регрессии.

Цели: изучение алгоритмов регрессии.

Задание:

Примените метод линейной регрессии для решения задачи на датасете. Добавьте в датасет полиномиальные признаки. Добавляйте признаки пока не увидите переобучение на валидационном датасете. Примените гребневую регрессию и LASSO, чтобы избавиться от переобучения.

ЛР1.4 Оптимизационные задачи и их решения. Подбор гиперпараметров алгоритма с помощью методов оптимизации

Цели: изучение алгоритмов решения оптимизационных задач.

Задание:

1. Оптимизируйте длину маршрута в задаче коммивояжера с помощью алгоритмов hillclimb, отжига и генетического алгоритма. Выведите получившийся путь и его длину.
2. Оптимизируйте гиперпараметры алгоритма машинного обучения (на выбор) с помощью случайного поиска, поиска по решетке, алгоритма hillclimb, генетического алгоритма.

ЛР2.1 Классификация изображений и трансферное обучение.

Цели: изучение методов глубокого обучения для работы с изображениями.

Задание:

Загрузите датасет и создайте итератор для модели глубокого обучения. Загрузите предобученную на ImageNet сверточную сеть (AlexNet, VGG или ResNet) и добавьте к backbone полносвязный слой для обучения. Обучите нейронную сеть на, визуализировав график функции потерь на обучающей и валидационной выборке. Реализуйте модуль применения нейронной сети к данным, проверьте качество обучения на тестовой выборке.

ЛР2.2 Работа с текстами и их векторными представлениями.

Цели: изучение моделей векторного представления текстов.

Задание:

Скачайте предобученные вектора для словаря. С помощью любого классификатора машинного обучения (kNN, SVM, CatBoost) классифицируйте тексты из датасета по сумме векторов слов. Классифицируйте тексты с помощью LSTM сети.

ЛР3. 1 Применение Q-Networks для решения простых окружений.

Цели: изучение применения обучения с подкреплением для решений задач контроля.

Задание:

Обучите простую полносвязную Q-сеть для решения окружения LunarLander.

Процедуры оценивания знаний, умений, формы и организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация студентов ведется в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации образовательной организации

Текущий контроль успеваемости

Модуль делится на два блока. Каждый блок включает в себя изучение законченного раздела, части Модуля.

Текущий контроль по Модулю осуществляется по календарному учебному графику. Сроки контрольных мероприятий (КМ) и сроки подведения итогов по Модулю отображаются в рабочих учебных планах на семестр. Студент должен выполнить все контрольные мероприятия, предусмотренные Модулем к указанному сроку, после чего преподаватель проставляет балльные оценки, набранные студентом по результатам текущего контроля успеваемости по Модулю.

Контрольное мероприятие считается выполненным, если за него студент получил оценку в баллах не ниже минимальной оценки, установленной программой модуля по данному мероприятию.

Студенты, не сдавшие контрольное мероприятие в установленный срок, продолжают работать над ним в соответствии с порядком, принятым образовательной организацией.

Промежуточная аттестация

Формой промежуточной аттестации по Модулю является зачет.

Оценивание Модуля ведется в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов образовательной организации.

Например, методика оценки по рейтингу

Студент, выполнивший все предусмотренные учебным планом задания и сдавший все контрольные мероприятия, получает итоговую оценку по Модулю за семестр в соответствии со следующей шкалой:

Рейтинг	Оценка на зачете
85-100	Зачет
71-84	
60-70	
0-59	Незачет

Рейтинг студента по Модулю за семестр определяется как сумма баллов, полученных им за все блоки Модуля, и баллов за промежуточную аттестацию. Максимальное количество баллов за Модуль в семестре устанавливается равным 100

8. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

8.1. Учебная литература:

Основная литература по модулю

1. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных. Петер Флах. ДМК Пресс. 2015.
2. Глубокое обучение. Погружение в мир нейронных сетей Николенко Сергей

- Игоревич, Кадури А. А. | Николенко Сергей Игоревич, Кадури А. А.
3. Обучение с подкреплением / Саттон Ричард С, Барто Эндрю Г., ДМК Пресс, 2020.

Дополнительные учебные материалы

1. Основы искусственного интеллекта : учебное пособие / Е.В.Боровская, Н. А. Давыдова. 4-е изд.,электрон. М.: Лаборатория знаний, 2020. 130 с.
2. Искусственный интеллект с примерами на Python. ДжошиПратик. Вильяме. 2019.
3. Прикладное машинное обучение с помощью Scikit-Learn, Keras и TensorFlow: концепции, инструменты и техники для создания интеллектуальных систем , 2-е издание. ЖеронОрельен. Диалектика-Вильяме. 2020.
4. Хенрик Бринк, Джозеф Ричарде, Марк Феверолф «Машинное обучение», Питер 2017.
5. Как учится машина: Революция в области нейронных сетей и глубокого обучения. Ян Лекун. Альпина PRO. 2021.
6. Грожаем глубокое обучение. Эндрю Траск. Питер. 2019.
7. Обучение с подкреплением на PyTorch. Сборник рецептов. Юси Лю. ДМК Пресс. 2020.
8. <https://spinningup.openai.com/en/latest/>

8.2. Интернет-ресурсы

Примерный перечень ресурсов сети «интернет», рекомендуемых при освоении модуля

1. Open Machine Learning Course (<https://mlcourse.ai>)
2. Введение в машинное обучение от «BioinformaticInstitute» (<https://stepik.org/course/4852/promo>)
3. Специализация Машинное обучение и анализ данных от «Московский физико-технический институт» (<https://ru.coursera.org/specializations/machine-learning-data-analysis>)
4. Платформа для проведения соревнований по DataScience(<https://www.kaggle.com>)

8.3. Программное обеспечение:

- Microsoft Windows 7, Windows 8, Windows 8.1, Windows 10
- Microsoft Windows server 2003, 2008, 2012, 2016
- Microsoft Office 2007, 2010, 2016
- Антивирусное ПО Kaspersky endpoint security
- Справочно-правовая система “Гарант”

8.4. Материально-техническое обеспечение

Описание материально-технической базы, необходимой для изучения модуля

Перечень материально-технического обеспечения Модуля

№ п/п	Вид занятий	Вид и наименование оборудования
1	Лекционные занятия	Аудитории с мультимедийными средствами, средствами звуковоспроизведения и имеющие выход в сеть «Интернет». Помещения для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью
2	Лабораторные работы	Компьютерный класс с комплексом программных средств, позволяющих каждому студенту разрабатывать программные реализации практических задач в ходе выполнения лабораторных работ
3	Самостоятельная работа	Библиотека, имеющая рабочие места для студентов. Аудитории, оснащенные компьютерами с доступом к сети «Интернет»

4	Практика	Компьютерный класс с комплексом программных средств, позволяющих каждому студенту разрабатывать программные реализации практических задач в ходе выполнения лабораторных работ
---	----------	--

Рабочая программа дисциплины «Системы искусственного интеллекта» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 04.03.01. «Химия (уровень бакалавриата)», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 июля 2017 г. № 671

Программу составила: к.ф.-м.н., доцент Кокурхаева Р.М.-Б.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры химии

Протокол заседания № __10__ от «_20_» июня_____ 2023 г.

Рабочая программа одобрена учебно-методическим советом химико-биологического факультета

Протокол заседания № __10__ от «_26_» июня_____ 2023 г.

Программа рассмотрена на заседании Учебно-методического совета университета

Протокол заседания № __10__ от «_28_» июня_____ 2023 г.

Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и регистрации изменений

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата)	Внесенные изменения	Подпись зав. кафедрой