

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Лысьвенский филиал
федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Системы искусственного интеллекта
(наименование)

Форма обучения очная/очно-заочная/заочная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: бакалавриат
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 108 (З)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
(код и наименование направления)

Направленность: Электроснабжение
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

- овладеть знаниями и навыками применения основных методов искусственного интеллекта в профессиональной деятельности.
В процессе изучения данной дисциплины студент должен:
Изучить:
методы разработки оригинальных алгоритмов и программных решений с использованием современных технологий
Научиться:
применять методы разработки оригинальных алгоритмов и программных решений с использованием современных технологий
Овладеть:
навыками декомпозиции, формализации процессов и объектов для использования интеллектуальных программных решений.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Методы разработки оригинальных алгоритмов;
Методы разработки программных решений с использованием современных технологий

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-1	ИД-1 _{ОПК-1}	Знать: - теоретические основы анализа данных и машинного обучения; - специфику работы алгоритмов машинного обучения; - принципы обучения и применения нейронных сетей; - архитектуры глубоких нейронных сетей, применяемых в решении практических задач связанных с анализом изображений и текстов;	Знает терминологию в области цифровой экономики и цифровых технологий, современные интерактивные программные комплексы и основные приемы обработки экспериментальных данных, в том числе с использованием стандартного программного обеспечения, пакетов программ общего и специального назначения.	Теоретические вопросы зачета
	ИД-2 _{ОПК-1}	Уметь: - применять методы машинного обучения,	Умеет выполнять трудовые действия с использованием информационных	Защита практических занятий. Практические

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		подготовки данных и интерпретации результатов; - выполнять настройки необходимого окружения для работы с нейронными сетями; - применять и дообучать предобученные нейронные сети из доступных библиотек.	технологий при решении задач профессиональной деятельности, в том числе для решения задач управления и алгоритмизации процессов обработки информации.	задания зачета
	ИД-З _{ОПК-1}	Владеть навыками: - оценивания применимости алгоритмов, возможных рисков и последствий ошибок, поиска оптимальных решений для рабочих задач; - проведения полного цикла вычислительного эксперимента, отражения хода выполнения проекта и получения результатов в отчетах и документации; - использования существующих программных библиотек и моделей, создания программных реализаций глубоких нейронных сетей.	Владеет навыками чтения научных текстов по профилю профессиональной деятельности (выделять смысловые конструкции для понимания всего текста, объяснять принципы работы описываемых информационных технологий), методами компьютерного моделирования физических процессов при передаче информации, техникой инженерной и компьютерной графики.	Защита практических занятий. Практические задания зачета
ПК-1.1	ИД-1 _{ПК-1.1}	- теоретические основы и алгоритмы обучения с подкреплением; - применение обучения с подкреплением для практических задач.	Знает современные информационные технологии, сетевые компьютерные технологии, математические пакеты в электротехнике.	Теоретические вопросы зачета
	ИД-2 _{ПК-1.1}	- выбирать и реализовать алгоритмы обучения с подкреплением с учетом специфики задачи; - адаптировать и настраивать алгоритмы обучения с подкреплени-	Умеет применять современные программно-вычислительные комплексы для исследования процессов и режимов работы объектов профессиональной деятельности.	Защита практических занятий. Практические задания зачета

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		нием под определенную среду.		
	ИД-ЗПК-1.1	- использования существующих программных библиотек и моделей, создания программных реализаций на основе алгоритмов обучения с подкреплением.	Владеет навыками математического моделирования при анализе и расчёте объектов профессиональной деятельности	Защита практических занятий. Практические задания зачета

3. Объем и виды учебной работы очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		4
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:		
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:	45	45
- лекции (Л)	16	16
- лабораторные работы (ЛР)		
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	27	27
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
- контрольная работа		
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	63	63
2. Промежуточная аттестация		
Экзамен		
Дифференцированный зачет		
Зачет	+	+
Курсовой проект (КП)		
Курсовая работа (КР)		
Общая трудоемкость дисциплины	108	108

4. Содержание дисциплины очная форма обучения

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
4-й семестр				
Введение в искусственный интеллект и основные методы машинного обучения для работы с табличными данными	10		12	30

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
[Опционально: математический ликбез по элементам математической статистики, линейной алгебры и математического анализа. Основные задачи систем искусственного интеллекта. Классификация, кластеризация, регрессия. Типы машинного обучения: с учителем, без учителя, с частичным привлечением учителя, обучение с подкреплением. 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. Регрессия. Метрики оценки регрессии: MSE, MAE, R2 – коэффициент детерминации. Линейная регрессия, полиномиальная регрессия. Переобучение и регуляризация, гребневая регрессия, LASSO, Elastic Net. Линейные модели для классификации. Перцептрон, логистическая регрессия, полносвязные нейронные сети, стохастический градиентный спуск и обратное распространение градиента. Регуляризация линейных моделей классификации. Кластеризация. k-means, k-means++, DBSCAN, агломеративная кластеризация. Метрики оценки кластеризации. Алгоритмы, основанные на применении решающих деревьев. Критерии разделения узла: информационный выигрыш, критерий Джини. Ансамбли решающих деревьев: случайный лес, градиентный бустинг. Метод опорных векторов. Прямая и обратная задача. Определение опорных векторов. Ядерный трюк. Наивный байесовский классификатор. Методы оценки распределения признаков. ЕМ-алгоритм на примере смеси гауссиан. Методы безградиентной оптимизации: случайный поиск, hill climb, отжиг, генетический алгоритм.				
Системы глубокого обучения	4		10	24
Нейронные сети. Функции ошибки нейронных сетей и обучение с помощью обратного распространения градиента. Понятие бэтча и эпохи. Работа с изображениями с помощью нейронных сетей. Сверточные нейронные сети. Операции свертки, max-pooling. Популярные архитектуры сверточных нейронных сетей: AlexNet, VGG,				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
Inception (GoogLeNet), ResNet. Трансферное обучение. Обработка текстов. Работа с естественным языком с помощью нейронных сетей. Векторные представления для текста: word2vec, skip gram, CBOW, fasttext. Рекуррентные нейронные сети, LSTM, GRU. Трансформеры, BERT, GPT.				
Обучение с подкреплением	2		5	9
Понятия агента, среды, состояния, действий и награды. Функция ценности состояния (Value function) и функция качества действия (Q function). Оптимизация стратегии с помощью максимизации функций ценности и качества. Q-обучение. Глубокое обучение с подкреплением. Deep Q-Networks, Actor-critic.				
ИТОГО по 4-му семестру	16		27	63
ИТОГО по дисциплине	16		27	63

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1.	Методы работы с таблицами в Python. Агрегация и визуализация данных. Проведение первичного анализа данных.
2.	Использование и сравнение алгоритмов классификации: kNN, решающие деревья и их ансамбли, логистическая регрессия.
3.	Использование и оценка алгоритмов регрессии. Подбор оптимальных параметров регрессии.
4.	Оптимизационные задачи и их решения. Подбор гиперпараметров алгоритма с помощью методов оптимизации.
5.	Классификация изображений и трансферное обучение.
6.	Работа с текстами и их векторными представлениями текстов.
7.	Применение Q-Networks для решения простых окружений.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний. Кроме того, проведение практических занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
	Не используется	
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
	Не используется	
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность ЭБС (сеть Ин- тернет / локаль- ная сеть; авто- ризованный / свободный доступ)
<i>основная</i>	Толмачёв, С. Г. Основы искусственного интеллекта : учебное пособие / С. Г. Толмачёв. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2017. — 132 с.	Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/1218	сеть Интернет / авторизованный
<i>основная</i>	Основы искусственного интеллекта : учебное пособие / Ю. А. Антохина, А. А. Оводенко, М. Л. Кричевский, Ю. А. Мартынова. — Санкт-Петербург : ГУАП, 2022. — 169 с.	Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/263933	сеть Интернет / авторизованный
<i>основная</i>	Колмогорова, С. С. Основы искусственного интеллекта : учебное пособие для студентов / С. С. Колмогорова. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2022. — 108 с.	Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/257804 ,	сеть Интернет / авторизованный
<i>дополнительная</i>	Остроух, А. В. Системы искусственного интеллекта / А. В. Остроух, Н. Е. Суркова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург :	Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/310199	сеть Интернет / авторизованный

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность ЭБС (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
	Лань, 2023. — 228 с.		
дополнительная	Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных. Петер Флах. ДМК Пресс. 2015.	Режим доступа: https://aldebaran.ru/download/flah_peter/kniga_mashinnoe_obuchenie_nauka_i_iskusstvo_po/?formats=pdf, file:///C:/Users/chit_zal/Downloads/Flach_P._Mashinnoe_obuchenie.Fragment%20(1).pdf	сеть Интернет /свободный
дополнительная	Галыгина, И. В. Основы искусственного интеллекта. Лабораторный практикум / И. В. Галыгина, Л. В. Галыгина. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 364 с.	Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/261143	сеть Интернет / авторизованный
дополнительная	Жерон, Орельен. Жбl П рикладное машинное обучение с помощью Scikit-Learn и TensorFlow: концепции, инструменты и техники для создания интеллектуальных систем. Пер. с англ. - СПб.: ООО "Альфа-книга": 2018. - 688 с.: ил. - Парал. тит. англ.	Режим доступа: Prikladnoe_mashinnoe_obuchenie_s_pomoschyu_Scikit-Learn_i_TensorFlow_Kontseptsii_instrumenty_i_tekhniki_dlya_sozdania_intellektual.pdf	сеть Интернет /свободный
дополнительная	Бринк Хенрик, Ричардс Джозеф, Феверолф Марк Б87 Машинное обучение. — СПб.: Питер, 2017. — 336 с.: ил. — (Серия «Библиотека программиста»).	Режим доступа https://fictionbook.ru/download/henrik_brink/mashinnoe_obuchenie/?formats=pdf	сеть Интернет /свободный
дополнительная	Как учиться машина: Революция в области нейронных сетей и глубокого обучения. Ян Лекун. Альпина PRO. 2021.	Режим доступа: https://vk.com/doc163931991_651098548?hash=6bovWFay00Fk9sl980b3JvDNz47XKNNepzalqBYpuS0&dl=MDAXfrarqTC1svfmZ1Ltz473RWJmqLaMB4vXgs4JAWk	сеть Интернет /свободный
дополнительная	Грокаем глубокое обучение. Эндрю Траск. Питер. 2019.	Режим доступа: https://codelibrary.info/download/1405_Grokaem-glubokoe-obuchenie.pdf	сеть Интернет /свободный
дополнительная	Обучение с подкреплением на PyTorch. Сборник рецептов.	file:///C:/Users/chit_zal/Downloads/https__cod	сеть Интернет /свободный

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность ЭБС (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
	Юси Лю. ДМК Пресс. 2020	erbooks.ru%D0%9E%D0%B1%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%20%D1%81%20%D0%BF%D0%BE%D0%B4%D0%BA%D1%80%D0%B5%D0%BF%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%D0%BC%20%D0%BD%D0%B0%20PyTorch.pdf	

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Программный комплекс – Microsoft Office (Академическая лицензия)
Офисные приложения	MS Office Visio 2016 учебная лицензия - 1794863 Программный комплекс – Dr. Web (Лицензионный сертификат, серийный номер HP7K-X4G8-84US-2V4J) Браузер Chrome (Adware-лицензия) FoxitReader 9.3 свободно-распространяемое ISO-образы установочных дисков Windows 7, Python 3, Net.Framework 9 - свободно-распространяемое

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование БД	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университет	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	http://e.lanbook.ru/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция, практическое занятие	Рабочее место преподавателя Рабочие места по количеству обучающихся Интерактивная доска SmartTouch Шкаф телекоммуникационный Коммутатор управляемый 3Com Точка доступа DSR-1000N Маршрутизатор Колонки Компьютеры – 15 шт. Трансивер SFP-LX-10 - 2 шт. Мультимедиа проектор КвадраторOrient PCI обработки изображения Устройство видео-ввода AVERMEDIA PCI TV 505#3428 1101040840 Устройство видео-ввода AVERMEDIA PCI TV 505#3428 1101040841	42 места

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

3. Объем и виды учебной работы очно-заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		5
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:		
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:	36	36
- лекции (Л)	16	16
- лабораторные работы (ЛР)		
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	18	18
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
- контрольная работа		
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72
2. Промежуточная аттестация		
Экзамен		
Дифференцированный зачет		
Зачет	+	+
Курсовой проект (КП)		
Курсовая работа (КР)		
Общая трудоемкость дисциплины	108	108

4. Содержание дисциплины очно-заочная форма обучения

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
5-й семестр				
Введение в искусственный интеллект и основные методы машинного обучения для работы с табличными данными	10		8	34
[Опционально: математический ликбез по элементам математической статистики, линейной алгебры и математического анализа. Основные задачи систем искусственного интеллекта. Классификация, кластеризация, регрессия. Типы машинного обучения: с учителем, без учителя, с частичным привлечением учителя, обучение с подкреплением. 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.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
Работа с категориальными признаками. Регрессия. Метрики оценки регрессии: MSE, MAE, R2 – коэффициент детерминации. Линейная регрессия, полиномиальная регрессия. Переобучение и регуляризация, гребневая регрессия, LASSO, Elastic Net. Линейные модели для классификации. Перцептрон, логистическая регрессия, полносвязные нейронные сети, стохастический градиентный спуск и обратное распространение градиента. Регуляризация линейных моделей классификации. Кластеризация. k-means, k-means++, DBSCAN, агломеративная кластеризация. Метрики оценки кластеризации. Алгоритмы, основанные на применении решающих деревьев. Критерии разделения узла: информационный выигрыш, критерий Джини. Ансамбли решающих деревьев: случайный лес, градиентный бустинг. Метод опорных векторов. Прямая и обратная задача. Определение опорных векторов. Ядерный трюк. Наивный байесовский классификатор. Методы оценки распределения признаков. ЕМ-алгоритм на примере смеси гауссиан. Методы безградиентной оптимизации: случайный поиск, hill climb, отжиг, генетический алгоритм.				
Системы глубокого обучения	4		6	28
Нейронные сети. Функции ошибки нейронных сетей и обучение с помощью обратного распространения градиента. Понятие бэтча 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, skip gram, CBOW, fasttext. Рекуррентные нейронные сети, LSTM, GRU. Трансформеры, BERT, GPT.				
Обучение с подкреплением	2		4	10
Понятия агента, среды, состояния, действий и награды. Функция ценности состояния (Value function) и функция качества действия (Q function). Оптимизация стратегии с помощью максимизации функций ценности и качества. Q-обучение.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
Глубокое обучение с подкреплением. Deep Q-Networks, Actor-critic.				
ИТОГО по 5-му семестру	16		18	72
ИТОГО по дисциплине	16		18	72

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1.	Методы работы с таблицами в Python. Агрегация и визуализация данных. Проведение первичного анализа данных.
2.	Использование и сравнение алгоритмов классификации: kNN, решающие деревья и их ансамбли, логистическая регрессия.
3.	Использование и оценка алгоритмов регрессии. Подбор оптимальных параметров регрессии.
4.	Классификация изображений и трансферное обучение.
5.	Работа с текстами и их векторными представлениями текстов.
6.	Применение Q-Networks для решения простых окружений.

Приложение 2

3. Объем и виды учебной работы заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		5
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:		
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:	10	10
- лекции (Л)	4	4
- лабораторные работы (ЛР)		
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	4	4
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
- контрольная работа	+	+
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	94	94
2. Промежуточная аттестация		
Экзамен		
Дифференцированный зачет		
Зачет	4	4
Курсовой проект (КП)		
Курсовая работа (КР)		
Общая трудоемкость дисциплины	108	108

4. Содержание дисциплины заочная форма обучения

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
5-й семестр				
Введение в искусственный интеллект и основные методы машинного обучения для работы с табличными данными	1		4	40
[Опционально: математический ликбез по элементам математической статистики, линейной алгебры и математического анализа. Основные задачи систем искусственного интеллекта. Классификация, кластеризация, регрессия. Типы машинного обучения: с учителем, без учителя, с частичным привлечением учителя, обучение с подкреплением. 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.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
Работа с категориальными признаками. Регрессия. Метрики оценки регрессии: MSE, MAE, R2 – коэффициент детерминации. Линейная регрессия, полиномиальная регрессия. Переобучение и регуляризация, гребневая регрессия, LASSO, Elastic Net. Линейные модели для классификации. Перцептрон, логистическая регрессия, полносвязные нейронные сети, стохастический градиентный спуск и обратное распространение градиента. Регуляризация линейных моделей классификации. Кластеризация. k-means, k-means++, DBSCAN, агломеративная кластеризация. Метрики оценки кластеризации. Алгоритмы, основанные на применении решающих деревьев. Критерии разделения узла: информационный выигрыш, критерий Джини. Ансамбли решающих деревьев: случайный лес, градиентный бустинг. Метод опорных векторов. Прямая и обратная задача. Определение опорных векторов. Ядерный трюк. Наивный байесовский классификатор. Методы оценки распределения признаков. ЕМ-алгоритм на примере смеси гауссиан. Методы безградиентной оптимизации: случайный поиск, hill climb, отжиг, генетический алгоритм.				
Системы глубокого обучения	1			34
Нейронные сети. Функции ошибки нейронных сетей и обучение с помощью обратного распространения градиента. Понятие бэтча и эпохи. Работа с изображениями с помощью нейронных сетей. Сверточные нейронные сети. Операции свертки, max-pooling. Популярная архитектура 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, skip gram, CBOW, fasttext. Рекуррентные нейронные сети, LSTM, GRU. Трансформеры, BERT, GPT.				
Обучение с подкреплением	2			20
Понятия агента, среды, состояния, действий и награды. Функция ценности состояния (Value function) и функция качества действия (Q function). Оптимизация стратегии с помощью максимизации функций ценности и качества. Q-обучение.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
Глубокое обучение с подкреплением. Deep Q-Networks, Actor-critic.				
ИТОГО по 5-му семестру	4		4	94
ИТОГО по дисциплине	4		4	94

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1.	Методы работы с таблицами в Python. Агрегация и визуализация данных. Проведение первичного анализа данных.
2.	Использование и сравнение алгоритмов классификации: kNN, решающие деревья и их ансамбли, логистическая регрессия.