



КГУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования**
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГУ»)

АКТУАЛИЗИРОВАНО
Решением Ученого совета ИЦТЭ КГУ
Протокол №7 от 19.03.2024

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института цифровых
технологий и экономики

_____ Ю.В. Торкунова

«24» ноября 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ

Направление подготовки	09.04.01 Информатика и вычислительная техника
Направленность (профиль)	Инженерия искусственного интеллекта
Квалификация	Магистр

Перечень сведений о рабочей программе	Учетные данные
Образовательная программа Инженерия искусственного интеллекта	Код ОП 09.04.01
Направление подготовки Информатика и вычислительная техника	Код направления и уровня подготовки 09.04.01

Программа составлена автором:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Долганов Антон Юрьевич	Кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	Кафедра радиоэлектроники и телекоммуникаций, ИРИТ-РТФ, УрФУ

Программа оформлена в соответствии с ПОЛОЖЕНИЕМ О ПОРЯДКЕ РАЗРАБОТКИ И УТВЕРЖДЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ – ПРОГРАММ БАКАЛАВРИАТА, ПРОГРАММ СПЕЦИАЛИТЕТА И ПРОГРАММ МАГИСТРАТУРЫ В КГЭУ

Рекомендовано учебно-методическим советом Института цифровых технологий и экономики ФГБОУ ВО «КГЭУ»

Протокол № 4 от 24.11.2021 г.

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины является:

а) моделирование прикладных и информационных процессов в области создания информационных систем на основе современных технологий машинного обучения;

б) адаптация и развитие прикладных интеллектуальных информационных систем на всех стадиях жизненного цикла;

в) исследование и разработка эффективных методов создания интеллектуальных информационных систем на основе машинного обучения в прикладных областях;

г) обучение подходам и способам проектирования информационных интеллектуальных систем.

Задачами дисциплины являются:

– формирование способности знать и различать особенности основных современных моделей и методов представления знаний, методов решения плохо формализуемых задач с применением знаний, используемых в машинном обучении;

– формирование способности корректно выбирать и настраивать современные методы для представления знаний, решения плохо формализуемых задач, обосновывать их выбор при разработке современных информационных систем с использованием технологий машинного обучения;

– формирование способности использовать современные подходы и способы проектирования информационных интеллектуальных систем;

– формирование способности выбирать и использовать современные инструментальные средства и технологии программирования при разработке информационных систем с использованием технологий машинного обучения.

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
Профессиональные компетенции (ОПК)		
ПК-1. Способен исследовать и разрабатывать архитектуры систем искусственного интеллекта для различных предметных областей на основе	ПК-1.1. Исследует и разрабатывает архитектуры систем искусственного интеллекта для различных предметных областей	<i>Знать:</i> архитектурные принципы построения систем искусственного интеллекта, методы декомпозиции основных подсистем (компонентов) и реализации их взаимодействия на основе методологии предметно-ориентированного проектирования <i>Уметь:</i> выстраивать архитектуру системы искусственного интеллекта, осуществлять

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
Профессиональные компетенции (ОПК)		
<p>комплексов методов и инструментальных средств систем искусственного интеллекта</p>	<p>ПК-1.2. Выбирает комплексы методов и инструментальных средств искусственного интеллекта для решения задач в зависимости от особенностей предметной области</p>	<p>декомпозицию основных подсистем (компонентов) и реализации их взаимодействия на основе методологии предметно-ориентированного проектирования</p> <p><i>Знать:</i> методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках создания интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения</p> <p><i>Уметь:</i> выбирать, применять и интегрировать методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках создания интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения</p>
	<p>ПК-1.3. Разрабатывает единые стандарты в области безопасности (в том числе отказоустойчивости) и совместимости программного обеспечения, эталонных архитектур вычислительных систем и программного обеспечения, а также определяет критерии сопоставления программного обеспечения и критерии эталонных открытых тестовых сред (условий) в целях улучшения качества и эффективности программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта</p>	<p><i>Знать:</i> единые стандарты в области безопасности (в том числе отказоустойчивости) и совместимости программного обеспечения, эталонных архитектур вычислительных систем и программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта</p> <p><i>Уметь:</i> применять и разрабатывать единые стандарты в области безопасности (в том числе отказоустойчивости) и совместимости программного обеспечения, эталонных архитектур вычислительных систем и программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта</p>
	<p>ПК-3.1. Ставит задачи по разработке или</p>	<p><i>Знать:</i> классы методов и алгоритмов машинного</p>
<p>ПК-3. Способен разрабатывать и</p>		

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
Профессиональные компетенции (ОПК)		
применять методы и алгоритмы машинного обучения для решения задач	совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса задач предметной области	обучения <i>Уметь:</i> ставить задачи и разрабатывать новые методы и алгоритмы машинного обучения
	ПК-3.2. Руководит исследовательской группой по разработке или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса задач предметной области	<i>Знать:</i> методы и критерии оценки качества моделей машинного обучения <i>Уметь:</i> определять критерии и метрики оценки результатов моделирования при построении систем искусственного интеллекта в исследуемой области
	ПК-3.3. Разрабатывает унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий	<i>Знать:</i> унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий <i>Уметь:</i> разрабатывать унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий
ПК-5. Способен руководить проектами по созданию, поддержке и использованию системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов	ПК-5.1. Руководит работами по оценке и выбору моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленной задачи	<i>Знать:</i> функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей искусственных нейронных сетей <i>Уметь:</i> проводить оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения задач машинного обучения
	ПК-5.2. Руководит созданием систем искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств	<i>Знать:</i> принципы построения систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта <i>Уметь:</i> руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей
	ПК-5.3. Руководит	<i>Знать:</i>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
Профессиональные компетенции (ОПК)		
	проектами по разработке систем искусственного интеллекта на основе моделей глубоких нейронных сетей и нечетких моделей и методов	принципы построения моделей глубоких нейронных сетей и глубокого машинного обучения (с подкреплением и без) <i>Уметь:</i> руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе моделей глубоких нейронных сетей и нечетких моделей и методов
ОПК-9 Способен разрабатывать алгоритмы и программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта	ОПК-9.1 Применяет инструментальные среды, программно-технические платформы для решения задач в области создания и применения искусственного	<i>Знать:</i> инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач <i>Уметь:</i> применять инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач
	ОПК-9.2 Разрабатывает оригинальные программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта	<i>Знать:</i> принципы разработки оригинальных программных средств для решения профессиональных задач <i>Уметь:</i> разрабатывать оригинальные программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина *Машинное обучение* относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
ПК-1	Программная инженерия Основы SQL Методы доступа к данным	Автоматизация машинного обучения Производственная практика (преддипломная практика) Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ПК-3		Автоматизация машинного обучения Производственная практика (преддипломная практика) Выполнение и защита выпускной

ПК-5		квалификационной работы Автоматизация машинного обучения Производственная практика (преддипломная практика) Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-9	Программирование на Python Обработка естественного языка Глубокие нейронные сети на Python Компьютерное зрение	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- методологию проектирования информационных систем;
- современные технологии разработки программного обеспечения.

Уметь:

- анализировать и выбирать технологии проектирования информационных систем;
- выбирать стандарты в области создания информационных систем;
- анализировать и обосновывать методики тестирования, испытаний информационных систем;
- оценивать числовые параметры бизнес-процессов.

Владеть:

- методами моделирования и прогнозирования;
- современными интегрированными средами разработки приложений.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц (ЗЕ), всего 324 часа, из которых 57 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 16 часов, занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 32 часа, групповые и индивидуальные консультации 2 часа, прием экзамена (КПА), экзамен - 1 час, самостоятельная работа обучающегося 367 часов, контроль самостоятельной работы (КСР) - 6 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр		
		1	2	3
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	324	108	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	57	14	14	29
Лекции (Лек)	16	4	4	8
Практические (семинарские) занятия (Пр)	32	8	8	16
Консультации	2	0	0	2

Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)	6	2	2	2
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	0	0	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС), в том числе:	367	94	94	79
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: <i>зачёта, экзамена</i>	35	0	0	35
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (За – зачет, ЗО – зачет с оценкой, Э – экзамен)	За, Э	За	За	Э

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Семестр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС							Итого	Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Литература	Формы текущего контроля успеваемости	Формы промежуточной аттестации	Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе
		Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	Лабораторные работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	Контроль самостоятельной работы (КСР)	подготовка к промежуточной аттестации						
Раздел 1.1 История машинного обучения и базовые понятия	1	0,5				16			16,5	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-3.4, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3	Л1.1, Л1.2, Л2.1	П3		100
Раздел 1.2 Данные	1	0,5	2			16			18,5	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-3.4, ПК-5.1, ПК-5.2,	Л1.1, Л1.2, Л2.1	П3		

Раздел 1.3 Линейная алгебра	1	1				16				17	ПК-5.3 ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-3.4, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3	Л1. 1, Л1. 2, Л2. 1	П 3	
Раздел 1.4 Методы разложения матриц	1	0,5	2			16				18, 5	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-3.4, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3	Л1. 1, Л1. 2, Л2. 1	П 3	
Раздел 1.5 Предварительная обработка данных	1	0,5	2			15				17, 5	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-3.4, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3	Л1. 1, Л1. 2, Л2. 1	П 3	
Раздел 1.6 Кластеризация	1	1	2			15				18	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-3.4, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3	Л1. 1, Л1. 2, Л2. 1	П 3	
Раздел 1.7 Основы математического анализа	2	1				29				30	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-3.4, ПК-5.1,	Л1. 1, Л1. 2, Л2. 1	П 3	100

										ПК-5.2, ПК-5.3			
Раздел 1.8 Регрессия	2	0,5	2			29			31, 5	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-3.4, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3	Л1.1, Л1.2, Л2.1	П3	
Раздел 1.9 Классификация	2	1	2			29			32	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-3.4, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3	Л1.1, Л1.2, Л2.1	П3	
Раздел 2.1 Библиотеки машинного обучения	2	0,5	2			29			31, 5	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-3.4, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3	Л1.1, Л1.2, Л2.1	П3	
Раздел 2.2 Продвинутые алгоритмы кластеризации	2	1	2			28			31	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-3.4, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3	Л1.1, Л1.2, Л2.1	П3	
Раздел 2.3 Метод опорных векторов	3	1	2			6			9	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-3.4,	Л1.1, Л1.2, Л2.1	П3	60

										ОПК-9.1, ОПК-9.2			
Раздел 2.4 Ближайшие соседи	3	1	2			5				8	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-3.4, ОПК-9.1, ОПК-9.2	Л1.1, Л1.2, Л2.1	П3
Раздел 2.5 Байесовские методы	3	1	2			6				9	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-3.4, ОПК-9.1, ОПК-9.2	Л1.1, Л1.2, Л2.1	П3
Раздел 2.6 Деревья решений	3	1	2			5				8	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-3.4, ОПК-9.1, ОПК-9.2	Л1.1, Л1.2, Л2.1	П3
Раздел 2.7 Ансамблевые методы	3	1	2			6				9	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-3.4, ОПК-9.1, ОПК-9.2	Л1.1, Л1.2, Л2.1	П3
Раздел 2.8 Лучшие практики применения методов машинного обучения	3	1	2			5				8	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-3.4, ОПК-9.1, ОПК-9.2	Л1.1, Л1.2, Л2.1	П3

										9.2				
Раздел 3.1 Продвинутая генерация признаков	3	1	4			6				11	ПК- 3.1, ПК- 3.2, ПК- 3.3, ПК- 3.4, ОПК- 9.1, ОПК- 9.2	Л1. 1, Л1. 2, Л2. 1	П 3	
Раздел 3.2 Прикладное применение машинного обучения	3	1				5				6	ПК- 3.1, ПК- 3.2, ПК- 3.3, ПК- 3.4, ОПК- 9.1, ОПК- 9.2	Л1. 1, Л1. 2, Л2. 1	П 3	
Экзамен	3				2			35	1				Э	40
ИТОГО		16	32		2	367	6		1	32 4				300

3.3. Тематический план лекционных занятий

№ п/п	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1.1	Определение машинного обучения (МО). Развитие МО: основные исторические этапы. Классификация задач в МО. Базовые понятия в МО.	0,5
1.2	Типы данных. Представление данных. Базы данных. Библиотека Pandas для Машинного Обучения	0,5
1.3	Векторы. Операции над векторами. Матрицы. Операции над матрицами. Определитель матрицы. Собственные векторы и значение. Библиотека NumPy для Машинного Обучения	1
1.4	Матрица ковариации. Метод Главных Компонент (PCA). Сингулярное разложение Матрицы (SVD).	0,5
1.5	Стандартизация. Нормализация. Степенное преобразование. Поиск выбросов.	0,5
1.6	Метрики расстояния. Кластеризация k-Средних (k-Means). Оценка качества кластеризация. Коэффициент силуэта.	1
1.7	Элементарные функции. Производная. Общие понятия. Функция многих переменных. Частные производные. Градиент. Матрица Гессе. Оптимизация	1
1.8	Линейная Регрессия. Метрики моделей регрессии. Метод	0,5

	наименьших квадратов. Градиентный спуск. Регуляризация.	
1.9	Типы задач классификации. Метрики классификации. Матрица ошибок. Логистическая регрессия.	1
2.1	Библиотека sklearn. Функции, классы, методы. Применение библиотеки sklearn для решения задач регрессии, классификации и кластеризации. Метрики качества машинного обучения.	0,5
2.2	Задачи и подходы кластеризации. Условия задач кластеризации. Иерархическая кластеризация. Кластеризация DBSCAN. Сравнение алгоритмов	1
2.3	Опорные вектора. Зазор (margin). Ядра. Kernel Trick. Применение метода опорных векторов в задачах классификации и регрессии.	1
2.4	Классификатор k-ближайших соседей (k-nearest neighbors). Регрессия k-ближайших соседей. Neighborhood Component Analysis. Визуализация данных методом t-SNE	1
2.5	Теорема Байеса. Наивный Байесовский классификатор. Дискриминантный Анализ. Линейный дискриминант Фишера	1
2.6	Применение деревьев решений для решения задач классификации и регрессии. Основные элементы деревьев решений.	1
2.7	Методы усреднения. Бэггинг. Случайный Лес (Random Forest). Методы Бустинга. AdaBoost. Градиентный бустинг	1
2.8	Получение Данных. Предварительная Обработка. Отбор значимых параметров (feature selection). Выбор Модели. Оценка Модели. Настройка модели (fine-tuning). Анализ Модели	1
3.1	Feature Engineering. Исследовательский анализ данных. One-hot encoding. Mean Encoding.	1
3.2	Методология разработки задач. Определение бизнес-требований. Сбор и подготовка данных. Разработка модели. Тестирование и внедрение модели. Проблемы разработки моделей	1
Всего		16

3.4. Тематический план практических занятий

№ п/п	Темы практических работ	Трудоемкость, час.
1.1	Операции над векторами и матрицами с использованием библиотеки	1

	NumPy	
1.2	Работа с Наборами Данных с использованием библиотеки Pandas	1
1.3	Разложение матриц с использованием метода главных компонент и сингулярного разложения матрица	2
1.4	Предварительная обработка данных	2
1.5	Кластеризация данных методом k-Средних	2
1.6	Реализация алгоритма линейной регрессии	1
1.7	Реализация алгоритма логистической регрессии	1
2.1	Применение библиотеки sklearn для решения задач регрессии, классификации и кластеризации	1
2.2	Кластеризация данных методом DBSCAN	2
2.3	Кластеризация данных методом иерархической кластеризации	2
2.4	Классификация и Регрессия данных методом опорных векторов	2
2.5	Классификация и Регрессия данных методом k-Ближайших соседей	2
2.6	Визуализация данных методом Neighnorhood Component Analysis	1
2.7	Визуализация данных методом t-SNE	1
2.8	Классификация данных с использованием Наивного Байесовского классификатора	2
2.9	Классификация данных с использованием Дискриминантного Анализа	2
2.1 0	Визуализация данных с использованием Линейного дискриминанта Фишера	1
2.1 1	Классификация и Регрессия данных с использованием Деревьев Решений	2
2.1 2	Классификация и Регрессия данных с использованием ансамблевых методов	2
3.1	Продвинутая генерация признаков	2
Всего		32

3.5. Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1.1	Изучение теоретического материала, выполнение домашних заданий	Изучение теоретического материала, подготовка к тестированию	16
1.2	Изучение теоретического материала, выполнение домашних заданий	Изучение теоретического материала, подготовка к тестированию	16
1.3	Изучение теоретического материала, выполнение домашних заданий	Изучение теоретического материала, подготовка к тестированию	16
1.4	Изучение теоретического материала, выполнение домашних заданий	Изучение теоретического материала, подготовка к тестированию	16
1.5	Изучение	Изучение теоретического материала,	15

	выполнение домашних заданий		
3.1	Изучение теоретического материала, выполнение домашних заданий	Изучение теоретического материала, подготовка к тестированию	6
3.2	Изучение теоретического материала, выполнение домашних заданий	Изучение теоретического материала, подготовка к тестированию	5
Всего			367

4. Образовательные технологии

В процессе обучения используются:

- дистанционные курсы, размещенные на площадке LMS Moodle, URL: <http://lms.kgeu.ru/>;

- электронные образовательные ресурсы (ЭОР), размещенные в личных кабинетах студентов Электронного университета КГЭУ, URL: <http://e.kgeu.ru/>

5. Оценка результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, включает выполнение практических заданий.

Итоговой оценкой результатов освоения дисциплины является оценка, выставленная во время промежуточной аттестации обучающегося (зачёт) с учетом результатов текущего контроля успеваемости. Результат (зачтено / не зачтено) промежуточной аттестации в форме зачёта определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости по дисциплине.

Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) по итогам освоения дисциплины:

Планируемые результаты обучения	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
Полнота знаний	<i>Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки</i>	<i>Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок</i>	<i>Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок</i>	<i>Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок</i>
Наличие умений	<i>При решении стандартных задач не продемонстрированы</i>	<i>Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи</i>	<i>Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми</i>	<i>Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с</i>

	<i>основные умения, имеют место грубые ошибки</i>	<i>с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме</i>	<i>ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами</i>	<i>отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме</i>
Наличие навыков (владение опытом)	<i>При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки</i>	<i>Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами</i>	<i>Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами</i>	<i>Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов</i>
Характеристика сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	<i>Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач</i>	<i>Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач</i>	<i>Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач</i>	<i>Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач</i>
Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ПК-1	ПК-1.1	знать: архитектурные принципы построения	Знает все основные архитектуры	Знает многие основные	Знает некоторые	Уровень знаний ниже

		систем искусственного интеллекта, методы декомпозиции основных подсистем (компонентов) и реализации их взаимодействия на основе методологии предметно-ориентированного проектирования	рные принципы построения систем искусственного интеллекта, методы декомпозиции основных подсистем (компонентов) и реализации их взаимодействия на основе методологии предметно-ориентированного проектирования, не допускает ошибок	архитектурные принципы построения систем искусственного интеллекта, методы декомпозиции основных подсистем (компонентов) и реализации их взаимодействия на основе методологии предметно-ориентированного проектирования, может допустить несколько негрубых ошибок	основные архитектурные принципы построения систем искусственного интеллекта, методы декомпозиции основных подсистем (компонентов) и реализации их взаимодействия на основе методологии предметно-ориентированного проектирования, допускает много негрубых ошибок	минимального требования, допускает грубые ошибки
		уметь:				
		выстраивать архитектуру системы искусственного интеллекта, осуществлять декомпозицию основных подсистем (компонентов) и реализации их взаимодействия на основе методологии предметно-ориентированного проектирования	Демонстрирует умение выстраивать архитектуру системы искусственного интеллекта, осуществлять декомпозицию основных	Демонстрирует умение выстраивать архитектуру системы искусственного интеллекта, осуществлять декомпозицию основных	Частично демонстрирует умение выстраивать архитектуру системы искусственного интеллекта, осуществлять декомпозицию	Не сформировано умение выстраивать архитектуру системы искусственного интеллекта, осуществлять декомпозицию

		ого проектирования	подсистем (компонентов) и реализации их взаимодействия на основе методологии предметно-ориентированного проектирования, не допускает ошибок	подсистем (компонентов) и реализации их взаимодействия на основе методологии предметно-ориентированного проектирования, может допустить несколько негрубых	основных подсистем (компонентов) и реализации их взаимодействия на основе методологии предметно-ориентированного проектирования, допускает много негрубых ошибок	основных подсистем (компонентов) и реализации их взаимодействия на основе методологии предметно-ориентированного проектирования, допускает грубые ошибки
		знать:				
	ПК-1.2	методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках создания интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения	Знает все основные методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках создания интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения, не	Знает многие основные методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках создания интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения	Знает некоторые основные методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках создания интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки

		допускает ошибок	я, может допустить несколько негрубых ошибок	назначения, допускает много негрубых ошибок	
	уметь:				
	выбирать, применять и интегрировать методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках создания интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения	Демонстрирует умение выбирать, применять и интегрировать методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках создания интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения, не допускает ошибок	Демонстрирует умение выбирать, применять и интегрировать методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках создания интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения, может допустить несколько негрубых ошибок	Частично демонстрирует умение выбирать, применять и интегрировать методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках создания интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения, допускает много негрубых ошибок	Не сформировано умение выбирать, применять и интегрировать методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках создания интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения, допускает грубые ошибки
	знать:				
ПК-1.3	единые стандарты в области	Знает все основные единые	Знает многие основные	Знает некоторые	Уровень знаний ниже

	<p>безопасности (в том числе отказоустойчивости) и совместимости программного обеспечения, эталонных архитектур вычислительных систем и программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта</p>	<p>стандарты в области безопасности (в том числе отказоустойчивости) и совместимости программного обеспечения, эталонных архитектур вычислительных систем и программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта, не допускает ошибок</p>	<p>единые стандарты в области безопасности (в том числе отказоустойчивости) и совместимости программного обеспечения, эталонных архитектур вычислительных систем и программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта, может допустить несколько негрубых</p>	<p>основные единые стандарты в области безопасности (в том числе отказоустойчивости) и совместимости программного обеспечения, эталонных архитектур вычислительных систем и программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта, допускает много негрубых ошибок</p>	<p>минимального требования, допускает грубые ошибки</p>
	<p>уметь:</p>				
	<p>применять и разрабатывать единые стандарты в области безопасности (в том числе отказоустойчивости) и совместимости программного обеспечения,</p>	<p>Демонстрирует умение применять и разрабатывать единые стандарты в области безопасно</p>	<p>Демонстрирует умение применять и разрабатывать единые стандарты в области безопасно</p>	<p>Частично демонстрирует умение применять и разрабатывать единые стандарты в области</p>	<p>Не сформировано умение применять и разрабатывать единые стандарты в области</p>

		эталонных архитектур вычислительных систем и программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта	сти (в том числе отказоустойчивости) и совместимости программного обеспечения, эталонных архитектур вычислительных систем и программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта, не допускает ошибок	сти (в том числе отказоустойчивости) и совместимости программного обеспечения, эталонных архитектур вычислительных систем и программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта, может допустить несколько негрубых ошибок	безопасности (в том числе отказоустойчивости) и совместимости программного обеспечения, эталонных архитектур вычислительных систем и программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта, допускает много негрубых ошибок	безопасности (в том числе отказоустойчивости) и совместимости программного обеспечения, эталонных архитектур вычислительных систем и программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта, допускает грубые ошибки
ПК-3	ПК-3.1	знать:	знать:	знать:	знать:	знать:
		классы методов и алгоритмов машинного обучения.	Знает все основные классы методов и алгоритмов машинного обучения, не допускает ошибок	Знает многие основные классы методов и алгоритмов машинного обучения, может допустить несколько негрубых ошибок	Знает некоторые основные классы методов и алгоритмов машинного обучения, допускает много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки
		уметь:				

		ставить задачи и разрабатывать новые методы и алгоритмы машинного обучения.	Демонстрирует умение ставить задачи и разрабатывать новые методы и алгоритмы машинного обучения, не допускает ошибок	Демонстрирует умение ставить задачи и разрабатывать новые методы и алгоритмы машинного обучения, может допустить несколько	Частично демонстрирует умение ставить задачи и разрабатывать новые методы и алгоритмы машинного обучения, допускает много негрубых ошибок	Не сформировано умение ставить задачи и разрабатывать новые методы и алгоритмы машинного обучения, допускает грубые ошибки
ПК-3.2	знать:					
	методы и критерии оценки качества моделей машинного обучения.	Знает все основные методы и критерии оценки качества моделей машинного обучения, не допускает ошибок	Знает многие основные методы и критерии оценки качества моделей машинного обучения, может допустить несколько негрубых ошибок	Знает некоторые основные методы и критерии оценки качества моделей машинного обучения, допускает много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки	
	уметь:					
	определять критерии и метрики оценки результатов моделирования при построении систем искусственного интеллекта в исследуемой области.	Демонстрирует умение определять критерии и метрики оценки результатов моделирования при построении	Демонстрирует умение определять критерии и метрики оценки результатов моделирования при построении	Частично демонстрирует умение определять критерии и метрики оценки результатов моделирования при	Не сформировано умение определять критерии и метрики оценки результатов моделирования при	

		ии систем искусственного интеллекта в исследуемой области., не допускает ошибок	ии систем искусственного интеллекта в исследуемой области., может допустить несколько негрубых ошибок	построен ии систем искусственного интеллекта в исследуемой области., допускает много негрубых ошибок	вания при построении систем искусственного интеллекта в исследуемой области., допускает грубые ошибки
ПК-3.3	знать:				
	унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий.	Знает все основные унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий., не допускает ошибок	Знает многие основные унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий., может допустить несколько	Знает некоторые основные унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий., допускает много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки
	уметь:				
	разрабатывать унифицированные и обновляемые методологии описания,	Демонстрирует умение разрабатывать унифицир	Демонстрирует умение разрабатывать унифицир	Частично демонстрирует умение разрабатывать	Не сформировано умение разрабатывать

		сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий.	ованные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий., не допускает ошибок	ованные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий., может допустить несколько	унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий., допускает много негрубых ошибок	унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий., допускает грубые ошибки
ПК-5	ПК-5.1	функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей искусственных нейронных сетей	Знает всю основную функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей искусственных нейронных сетей, не допускает ошибок	Знает большую часть основной функциональности современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей искусственных нейронных сетей, может допустить несколько негрубых ошибок	Знает некоторую основную функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей искусственных нейронных сетей, допускает много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки

		уметь:				
	<p>проводить оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения задач машинного обучения</p>	<p>Демонстрирует умение проводить оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения задач машинного обучения, не допускает ошибок</p>	<p>Демонстрирует умение проводить оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения задач машинного обучения, может допустить несколько негрубых ошибок</p>	<p>Частично демонстрирует умение проводить оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения задач машинного обучения, допускает много негрубых ошибок</p>		<p>Не сформировано умение проводить оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения задач машинного обучения, допускает грубые ошибки</p>
ПК-5.2		знать:				
	<p>принципы построения систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта</p>	<p>Знает все основные принципы построения систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию</p>	<p>Знает многие основные принципы построения систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей, методы и подходы к планированию и реализации проектов</p>	<p>Знает некоторые основные принципы построения систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей, методы и подходы к планированию и реализации проектов</p>		<p>Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки</p>

		систем искусственного интеллекта, не допускает ошибок	созданию систем искусственного интеллекта, может допустить несколько негрубых ошибок	по созданию систем искусственного интеллекта, допускает много негрубых ошибок	
	уметь:				
	руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей	Демонстрирует умение руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей, не допускает ошибок	Демонстрирует умение руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей, может допустить несколько	Частично демонстрирует умение руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей, допускает много ошибок	Не сформировано умение руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей, допускает грубые ошибки
	знать:				
ПК-5.3	принципы построения моделей глубоких нейронных сетей и	Знает все основные принципы построения моделей	Знает многие основные принципы построения	Знает некоторые основные принципы построения	Уровень знаний ниже минимального требования

глубокого машинного обучения (с подкреплением и без)	глубоких нейронных сетей и глубокого машинного обучения (с подкреплением и без), не допускает ошибок	моделей глубоких нейронных сетей и глубокого машинного обучения (с подкреплением и без), может допустить несколько негрубых ошибок	ия моделей глубоких нейронных сетей и глубокого машинного обучения (с подкреплением и без), допускает много негрубых ошибок	ия, допускает грубые ошибки
уметь:				
руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе моделей глубоких нейронных сетей и нечетких моделей и методов	Демонстрирует умение руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе моделей глубоких нейронных сетей и нечетких моделей и методов, не допускает ошибок	Демонстрирует умение руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе моделей глубоких нейронных сетей и нечетких моделей и методов, может	Частично демонстрирует умение руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе моделей глубоких нейронных сетей и нечетких моделей и методов, допускает много	Не сформировано умение руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе моделей глубоких нейронных сетей и нечетких моделей и методов,

				негрубых ошибок	негрубых ошибок	допускает грубые ошибки
ОПК-9	ОПК-9.1	знать:				
		инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач	Знает все основные инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач, не допускает ошибок	Знает многие основные инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач, может допустить несколько негрубых ошибок	Знает некоторые основные инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач, допускает много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки
		уметь:				
		применять инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач	Демонстрирует умение применять инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач, не допускает ошибок	Демонстрирует умение применять инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач, может допустить несколько негрубых ошибок	Частично демонстрирует умение применять инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач, допускает много негрубых ошибок	Не сформировано умение применять инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач, допускает грубые ошибки
	ОПК-9.2	знать:				
		принципы разработки	Знает все основные	Знает многие	Знает некоторые	Уровень знаний

		оригинальных программных средств для решения профессиональных задач	принципы разработки и оригинальных программных средств для решения профессиональных задач, не допускает ошибок	основные принципы разработки оригинальных программных средств для решения профессиональных задач, может допустить несколько негрубых ошибок	е основные принципы разработки оригинальных программных средств для решения профессиональных задач, допускает много негрубых ошибок	ниже минимального требования, допускает грубые ошибки
		уметь:				
		разрабатывать оригинальные программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта	Демонстрирует умение разрабатывать оригинальные программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта, не допускает ошибок	Демонстрирует умение разрабатывать оригинальные программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта, может допустить несколько негрубых ошибок	Частично демонстрирует умение разрабатывать оригинальные программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта, допускает много негрубых ошибок	Не сформировано умение разрабатывать оригинальные программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта, допускает грубые ошибки

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины. *Полный комплект заданий и материалов,*

необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Ясницкий Л. Н.	Интеллектуальные системы	учебник	М.: БИНОМ. Лаборатория знаний	2016	https://ibooks.ru/reading.php?productid=353518	1
2	Рутковская Д., Пилинский М., Рутковский Л., Рудинский И. Д.	Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы	научное издание	М.: Горячая линия - Телеком	2013	https://ibooks.ru/reading.php?productid=334029	1

Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Смолин Д. В.	Введение в искусственный интеллект: конспект лекций	конспект лекций	М.: ФИЗМАТЛИТ	2007		15
2	Джонс М. Т., Осипов А. И.	Программирование искусственного интеллекта в приложениях		М.: ДМК Пресс	2011	https://ibooks.ru/reading.php?productid=26630	1

6.2. Информационное обеспечение

6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	<i>Электронно-библиотечная система «Лань»</i>	https://e.lanbook.com/
2	<i>Электронно-библиотечная система «ibooks.ru»</i>	https://ibooks.ru/
3	<i>Электронно-библиотечная система «book.ru»</i>	https://www.book.ru/
4	<i>Энциклопедии, словари, справочники</i>	http://www.rubricon.com
5	<i>Портал "Открытое образование"</i>	http://npoed.ru
6	<i>Единое окно доступа к образовательным ресурсам</i>	http://window.edu.ru
7	Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru
8	Портал искусственного интеллекта	http://www.aiportal.ru/
9	Портал изучения средств построения нечётких интеллектуальных систем	http://matlab.exponenta.ru/fuzzylogic/index.php
10	Интеллектуальные технологии идентификации	http://matlab.exponenta.ru/fuzzylogic/book5/index.php

6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	<i>Официальный интернет-портал правовой информации</i>	http://pravo.gov.ru	http://pravo.gov.ru
2	<i>Справочная правовая система «Консультант Плюс»</i>	http://consultant.ru	http://consultant.ru
3	<i>Справочно-правовая система по законодательству РФ</i>	http://garant.ru	http://garant.ru

6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	<i>Научная электронная библиотека</i>	http://elibrary.ru	http://elibrary.ru
2	<i>Российская государственная библиотека</i>	http://www.rsl.ru	http://www.rsl.ru
3	<i>Международная реферативная база данных научных изданий zbMATH</i>	http://www.zbmath.org	http://www.zbmath.org
4	<i>Международная реферативная база данных научных изданий Springerlink</i>	http://link.springer.com	http://link.springer.com
5	<i>Образовательный портал</i>	http://www.ucheba.com	http://www.ucheba.com

6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное

--	--	--	--

6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное

обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Способ распространения (лицензионное/свободно)	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	№2011.25486 от 28.11.2011
2	Visual Studio Express	Инструмент создания Web приложений	https://visualstudio.microsoft.com/ru/vs/express/
3	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет (включая русскоязычный интернет).	https://www.google.com/intl/ru/chrome/
4	Браузер Firefox	Свободный веб-браузер	https://www.mozilla.org/ru/firefox/new/
5	OpenOffice	Пакет офисных приложений. Одним из первых стал поддерживать новый открытый формат OpenDocument. Официально поддерживается на платформах Linux	https://www.openoffice.org/ru/download/index.html
6	Adobe Acrobat	Пакет программ	https://get.adobe.com/ru/reader/
7	LMS Moodle	Это современное программное обеспечение	https://download.moodle.org/releases/latest/

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа В-103	180 посадочных мест, доска аудиторная, акустическая система, проектор, усилитель-микшер для систем громкой связи, экран, микрофон, миникомпьютер, монитор, подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информационно-образовательную среду
2	Лабораторные работы	Учебная лаборатория В-617	44 посадочных места (20 по центру - 24 по краю), доска ученическая, моноблок (10 шт.), подключение к сети «Интернет», доступ в электронную

			информационно-образовательную среду
		Лаборатория В-619	46 посадочных мест (24 по центру + 22 по краю), доска ученическая; моноблок (12 шт.), подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду
3	Практические занятия	Учебная лаборатория В-617	44 посадочных места (20 по центру - 24 по краю), доска ученическая, моноблок (10 шт.), подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду
		Лаборатория В-619	46 посадочных мест (24 по центру + 22 по краю), доска ученическая; моноблок (12 шт.), подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду
4	Самостоятельная работа обучающегося	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
		Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, мультимедийный проектор, экран, программное обеспечение

8. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета www//kgeu.ru. Имеется возможность оказания технической помощи

ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;
- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;
- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

9. Оценочные материалы

Задания по контрольно-оценочным мероприятиям в рамках текущей и промежуточной аттестации должны обеспечивать освоение и достижение результатов обучения (индикаторов) и предметного содержания дисциплины на соответствующем уровне.

9.1 Контрольная работа

Примерная тематика контрольных работ:

Номер работы	Примерная тематика контрольных работ
1.1	История машинного обучения и базовые понятия
1.2	Данные
1.3	Линейная Алгебра
1.4	Методы разложения матриц
1.5	Предварительная обработка данных
1.6	Кластеризация
1.7	Основы математического анализа
1.8	Регрессия
1.9	Классификация
2.1	Библиотеки Машинного Обучения
2.2	Продвинутые алгоритмы кластеризации
2.3	Метод опорных векторов
2.4	Ближайшие соседи.
2.5	Байесовские методы

2.6	Деревья Решений
2.7	Ансамблевые методы
2.8	Лучшие практики применения методов машинного обучения
3.1	Продвинутая генерация признаков

Примерные задания в составе контрольных работ:

1.1.1 Опишите разницу между подходом машинного обучения и традиционным программированием

1.1.2 Опишите разницу между задачами классификации и задачами регрессии

1.2.1 Приведите несколько примеров непрерывных и дискретных данных

1.2.2 К какому типу данных можно отнести диагноз, поставленный врачом?

1.3.1 У вас есть три матрицы A, B, C: A имеет размеры 5×4 , B имеет размеры 4×6 , C имеет размеры 3×5 . Напишите все возможные матрицы, которые можно перемножить между собой, и укажите размеры результирующих матриц

1.4.1 Что означают собственные значения и собственные векторы ковариационной матрицы в методе главных компонент?

1.4.2 Что означают матрицы U, S и V в сингулярном разложении матрицы?

1.5.1 Опишите разные ситуации, в которых вы будете использовать разные типы предварительной обработки данных

1.6.1 Какая связь между евклидовым расстоянием и расстоянием Минковского?

1.6.2 Какой гиперпараметр нужно настроить для работы алгоритма кластеризации k-средних?

1.6.3 Может ли коэффициент силуэта быть равным отрицательному числу? Если «да» - в каких случаях, если «нет» - почему?

1.8.1 В чем заключаются основные различия между методом наименьших квадратов и градиентным спуском для нахождения коэффициентов регрессии?

1.8.2 В каком случае среднеквадратичная логарифмическая ошибка более подходящая метрика, чем среднеквадратичная ошибка?

1.8.3 Может ли коэффициент детерминации быть отрицательным числом? Если «да» - в каких случаях, если «нет» - почему?

1.8.4 Почему L1-регуляризация может привести к отбору значимых признаков (в отличие от L2-регуляризации)?

1.9.1 В чем основное различие между задачами классификации и задачами регрессии?

1.9.2 Допустим, пришли результаты теста мр. К на коронавирус. Тест дал положительный ответ, хотя на самом деле у мр. К нет коронавируса. Ошибку какого рода допустил тест?

1.9.3 Как можно построить поверхность принятия решений для логистической регрессии?

2.2.1 Иерархическая кластеризация: в чем разница между разными типами связей?

2.2.2 DBSCAN: какие точки считаются шумом, граничной точкой, основной точкой?

2.3.1 Какие точки считаются опорными векторами (для задач классификации и регрессии)?

2.3.2 В чем разница между Hard Margin SVM (жестким зазором) и Soft Margin SVM (мягким зазором) ?

2.3.3 Почему Kernel trick помогает улучшить результаты метода опорных векторов?

2.4.1 В чем основное отличие использования метода k-ближайших соседей при классификации и при регрессии?

2.4.2 Как найти оптимальное значение гиперпараметра k для методов ближайших соседей?

2.4.3 Как можно уменьшить размерность данных с помощью Nearest Components Analysis?

2.4.4 Какой гиперпараметр в реализации t-sne связан с балансом между локальными и глобальными аспектами структуры данных?

2.5.1 Какого рода информацию нужно получить, чтобы использовать теорему Байеса?

2.5.2 Что означает «наивный» в наивном байесовском классификаторе?

2.5.3 Предположим есть некое заболевание. Распространенность заболевания 1%. У Вас есть тест, который имеет чувствительность 90% и специфичность 91%. Сколько испытуемых, у которых тест дал положительный результат на самом имеют заболевание?

2.5.4 В чем разница между линейным и квадратичным дискриминантным анализом?

2.5.5 Почему линейный дискриминантный анализ может использоваться как метод уменьшения размерности?

2.6.1 Перечислите основные элементы дерева решений?

2.6.2 Как выбираются наиболее оптимальные узлы решения?

2.6.3 В чем разница между использованием деревьев решений при классификации и при регрессии?

2.7.1 В чем разница между методами бустинга и методами усреднения?

2.7.2 Что такое «слабый предсказатель» в контексте ансамблевых методов?

2.7.3 В чем разница в объединении деревьев для алгоритмов Random Forest, Gradient Boosting и AdaBoost?

2.8.1 В чем заключается основная идея методов фильтрации для выбора значимых параметров?

2.8.2 Каков основной принцип, лежащий в основе методов Wrapper для выбора значимых параметров?

2.8.3 Какие концепции необходимы для успешного применения генетического алгоритма для выбора значимых параметров?

3.1 Каким образом категориальные признаки могут быть корректно использованы в линейных моделях?

3.2 Каким образом методы, основанные на деревьях решений, могут использовать комбинаторные признаки?

9.2 Домашняя работа

Примерная тематика домашних работ:

1. Основы линейной алгебры в среде Python.
2. Базовые алгоритмы машинного обучения.

3. Алгоритмы кластеризации и визуализации данных в библиотеке sklearn.
4. Алгоритмы регрессии в библиотеке sklearn.
5. Алгоритмы классификации в библиотеке sklearn.
6. Методы продвинутой генерации признаков.
7. Применение алгоритмов Машинного обучения для решения задач уменьшения размерности, кластеризации, регрессии и классификации.

Примерные задания в составе домашних работ:

1. Тема: Основы линейной алгебры в среде Python

Примерные задания:

- а. выполните импорт и визуализацию набора данных с использованием библиотеки Pandas
- б. выполните предварительную обработку данных используя векторные и матричные операции с использованием библиотеки NumPy
- в. реализуйте алгоритм разложения матриц с использованием библиотеки NumPy

2. Тема: Базовые алгоритмы машинного обучения

Примерные задания:

- а. выполните реализацию алгоритма кластеризации данных методом k-Средних с использованием библиотеки NumPy
- б. выполните реализацию алгоритма линейной регрессии с использованием библиотеки NumPy
- в. выполните реализацию алгоритма логистической регрессии с использованием библиотеки NumPy

3. Тема: Алгоритмы кластеризации и визуализации данных в библиотеке sklearn

Примерные задания:

- а. выполните кластеризацию учебного набора данных с использованием метода k-Средних
- б. выполните кластеризацию учебного набора данных с использованием метода DBSCAN
- в. выполните кластеризацию учебного набора данных с использованием метода иерархической кластеризации

г. выполните визуализацию учебного набора данных методом Neighborhood Component Analysis

д. выполните визуализацию учебного набора данных методом t-SNE

4. Тема: Алгоритмы регрессии в библиотеке sklearn

Примерные задания:

а. выполните регрессию для учебного набора данных с использованием линейной регрессии

б. выполните регрессию для учебного набора данных с использованием метода ближайших соседей

в. выполните регрессию для учебного набора данных с использованием метода опорных векторов

г. выполните регрессию для учебного набора данных с использованием деревьев решений

д. выполните регрессию для учебного набора данных с использованием ансамблевых методов

5. Тема: Алгоритмы классификации в библиотеке sklearn

Примерные задания:

а. выполните классификацию для учебного набора данных с использованием логистической регрессии

б. выполните классификацию для учебного набора данных с использованием метода ближайших соседей

в. выполните классификацию для учебного набора данных с использованием метода опорных векторов

г. выполните классификацию для учебного набора данных с использованием деревьев решений

д. выполните классификацию для учебного набора данных с использованием ансамблевых методов

6. Тема: Методы продвинутой генерации признаков

Примерные задания:

а. выполните генерацию дополнительных категориальных признаков с использованием one-hot encoding для реального набора данных

б. выполните генерацию дополнительных числовых признаков с использованием mean encoding для реального набора данных

7. Тема: Применение алгоритмов Машинного обучения для решения задач уменьшения размерности, кластеризации, регрессии и классификации.

Примерные задания:

a. Приведите описание набора данных. Описание должно как минимум включать название набора данных, краткую аннотацию, количество параметров и экземпляров в наборе данных. Желательно добавлять небольшие таблицы с примерами

b. Для представления результаты алгоритмов уменьшения размерности необходимо включить представление исходного набора данных в новом пространстве, выделив одни и те же классы отдельными маркерами. Также рекомендуется представить матрицы преобразования, чтобы увидеть какие параметры каждый метод использует. Для t-sne представьте несколько результатов для разных значений perplexity

c. Представьте результаты наиболее оптимальной кластеризации, указав гиперпараметры, которые использовались для получения этого оптимального разделения

d. Представьте результаты оптимальной классификации, указав гиперпараметры, которые использовались для получения этой оптимальной классификации. Представьте метрики классификации как для обучающих, так и для тестовых данных. Выполните визуализацию в зависимости от используемого алгоритма.

e. Представьте результаты оптимальной регрессии, указав гиперпараметры, которые использовались для получения этой оптимальной регрессии. Представьте метрики регрессии как для обучающих, так и для тестовых данных. Выполните визуализацию в зависимости от используемого алгоритма.

9.3 Зачет(устные /письменные ответы на вопросы)

Билет на зачет состоит из 5 вопросов, по одному на тематику:

Тематика	Тема	Вопрос
1. Основные	1.1 Типы задач машинного обучения:	Дайте необходимые

понятия	1.2 Типы данных	определения. Приведите примеры.
	1.3 Недостаточное обучение и переобучение (Underfitting и Overfitting)	
	1.4 Градиентный спуск	
	1.5 Перекрестная проверка	
	1.6 Матрица ошибок и метрики классификации.	
	1.7 Метрики регрессии	
	1.8 Предварительная обработка данных	
2. Кластеризация	2.1 Кластеризация k-средних	Перечислите основные этапы работы метода, укажите его сильные и слабые стороны, возможности и трудности.
	2.2 Иерархическая кластеризация	
	2.3 DBSCAN	
	2.4 Метрики кластеризации	
3.Снижение размерности	3.1 Метод главных компонент	Перечислите основные этапы работы метода, укажите его сильные и слабые стороны, возможности и трудности.
	3.2 Сингулярное Разложение Матриц	
	3.3 Neighborhood Components Analysis	
	3.4 Визуализация данных методом t-SNE	

	3.5 Применение Линейного дискриминантного анализа для уменьшения размерности	
4. Регрессия	4.1 Линейная регрессия	Перечислите основные этапы работы метода, укажите его сильные и слабые стороны, возможности и трудности.
	4.2 Регуляризация линейной регрессии.	
	4.3 Регрессия k-ближайших соседей	
	4.4 Регрессия деревьев решений	
	4.5 Метод опорных векторов для регрессии	
	4.6 Регрессия с использованием AdaBoost	
	4.7 Регрессия с использованием Gradient Boosting	
	4.8 Регрессия с использованием Random Forest	
5. Классификация	5.1 Логистическая регрессия	Перечислите основные этапы работы метода, укажите его сильные и слабые стороны, возможности и трудности.
	5.2 Классификатор k-ближайших соседей	
	5.3 Наивный байесовский классификатор	
	5.4 Дискриминантный анализ (интерпретация Фишера)	

	5.5 Дискриминантный анализ (байесовская версия)	
	5.6 Классификация с использованием деревьев решений	с
	5.7 Метод опорных векторов (soft и hard margin)	
	5.8 Метод опорных векторов (kernel trick)	
	5.9 Классификация с использованием AdaBoost	с
	5.10 Классификация с использованием Gradient Boosting	с
	5.11 Классификация с использованием Random Forest	с

Пример билета:

1. Матрица ошибок и метрики классификации. Дайте необходимые определения. Приведите примеры.

2. Визуализация данных методом t-SNE. Перечислите основные этапы работы метода, укажите его сильные и слабые стороны, возможности и трудности.

3. Иерархическая кластеризация. Перечислите основные этапы работы метода, укажите его сильные и слабые стороны, возможности и трудности.

4. Линейная регрессия. Перечислите основные этапы работы метода, укажите его сильные и слабые стороны, возможности и трудности.

5. Классификация с использованием AdaBoost. Перечислите основные этапы работы метода, укажите его сильные и слабые стороны, возможности и трудности.

9.4 Экзамен(устные /письменные ответы на вопросы)

Билет на экзамен содержит два вопроса.

Первый вопрос – теоретический (из списка):

1. Ключевые шаги (pipeline) применения машинного обучения для анализа данных. Описание конкретного примера.
2. Особенности применения линейных моделей и моделей основанных на деревьях решений.
3. Ошибки моделей. Компромисс смещения и дисперсии. Ансамблевые модели машинного обучения.
4. Переобучение и недообучение. Методы перекрестной проверки. Особенности разбиения выборки для задач регрессии, классификации и временных рядов.
5. Градиентный спуск. Применение градиентного спуска в линейной регрессии, Neighborhood Components Analysis, t-SNE.
6. Интерпретация моделей машинного обучения. Описание примеров для различных подходов.
7. Параметры и гиперпараметры моделей машинного обучения. Подходы к оптимизации гиперпараметров моделей.
8. Генерация новых параметров на основе моделей машинного обучения.

Второй вопрос – в виде рассказа о конкретном кейсе всех этапов применения машинного обучения для обработки реальных данных

Пример:

Обработка набора данных «House Prices - Advanced Regression Techniques».

- Предварительная обработка данных
- Генерация дополнительных параметров
- Обучение модели
- Проверка достоверности результатов модели
- Анализ полученной модели

Структура дисциплины по заочной форме обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		2
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	324	324
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	46	46
Лекции (Лек)		
Практические (семинарские) занятия (Пр)	46	46
Консультации		
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)		
Контактные часы во время аттестации (КПА)		
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	278	278
Подготовка к промежуточной аттестации в форме:		
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (За – зачет, ЗО – зачет с оценкой, Э – экзамен)	Эк	Эк



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

КГЭУ «КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной
аттестации студентов по итогам освоения дисциплины

Машинное обучение

Направление подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль) Инженерия искусственного интеллекта

Квалификация Магистр

Составлено авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Долганов Антон Юрьевич	Кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	Кафедра радиоэлектроники и телекоммуникаций, ИРИТ-РТФ, УрФУ

1. Цель и задачи текущего контроля и промежуточной аттестации студентов по дисциплине «Машинное обучение»

Цель текущего контроля - систематическая проверка степени освоения программы дисциплины «Машинное обучение», уровня сформированности знаний, умений, навыков, компетенций на текущих занятиях

Задачи текущего контроля:

1. определение индивидуального учебного рейтинга студентов;
2. своевременное выполнение корректирующих действий по содержанию и организации процесса обучения; обнаружение и устранение пробелов в усвоении учебной дисциплины;
3. подготовки к промежуточной аттестации.

В течение семестра при изучении дисциплины реализуется комплексная система поэтапного оценивания уровня освоения – балльно-рейтинговая система. За каждый вид учебных действий студенты получают определенное количество баллов. В течение семестра студент может набрать до 60-ти баллов.

Цель промежуточной аттестации - проверка степени усвоения студентами учебного материала за время изучения дисциплины, уровня сформированности компетенций после завершения изучения дисциплины. Аттестация проходит в форме зачета.

Задачи промежуточной аттестации:

1. определение уровня усвоения учебной дисциплины;
2. определение уровня сформированности компетенций.

2. Основное содержание текущего контроля и промежуточной аттестации студентов

В результате изучения дисциплины «Машинное обучение» формируются следующие компетенции или их составляющие:

2.1. Основное содержание текущего контроля

Коды компетенций	Совокупность ожидаемых результатов образования студентов в форме компетенций по завершении модуля / освоения дисциплины	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ПК-1	ПК-1.1. Исследует и разрабатывает архитектуры систем искусственного интеллекта для различных предметных областей ПК-1.2. Выбирает комплексы методов и инструментальных средств искусственного интеллекта для решения задач в зависимости от особенностей предметной области ПК-1.3. Разрабатывает единые стандарты в области безопасности (в том числе отказоустойчивости) и совместимости программного обеспечения,	Контрольная работа; домашняя работа; зачёт; экзамен

	эталонных архитектур вычислительных систем и программного обеспечения, а также определяет критерии сопоставления программного обеспечения и критерии эталонных открытых тестовых сред (условий) в целях улучшения качества и эффективности программного обеспечения технологий и систем искусственного	
ПК-3	ПК-3.1. Ставит задачи по разработке или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса задач предметной области ПК-3.2. Руководит исследовательской группой по разработке или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса задач предметной области ПК-3.3. Разрабатывает унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий	Контрольная работа; домашняя работа; зачёт; экзамен
ПК-5	ПК-5.1. Руководит работами по оценке и выбору моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленной задачи ПК-5.2. Руководит созданием систем искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств ПК-5.3. Руководит проектами по разработке систем искусственного интеллекта на основе моделей глубоких нейронных сетей и нечетких моделей и методов	Контрольная работа; домашняя работа; зачёт; экзамен
ОПК-9	ОПК-9.1 Применяет инструментальные среды, программно-технические платформы для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта ОПК-9.2 Разрабатывает оригинальные программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта	Контрольная работа; домашняя работа; зачёт; экзамен

2.2 Основное содержание промежуточной аттестации студентов

Код и наименование компетенций, формируемые с участием дисциплины	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3	4
ПК-1	ПК-1.1. Исследует и разрабатывает архитектуры систем искусственного	<i>Знать:</i> архитектурные принципы построения систем искусственного интеллекта,	Контрольная работа; домашняя работа; зачёт

	<p>интеллекта для различных предметных областей ПК-1.2. Выбирает комплексы методов и инструментальных средств искусственного интеллекта для решения задач в зависимости от особенностей предметной области ПК-1.3. Разрабатывает единые стандарты в области безопасности (в том числе отказоустойчивости) и совместимости программного обеспечения, эталонных архитектур вычислительных систем и программного обеспечения, а также определяет критерии сопоставления программного обеспечения и критерии эталонных открытых тестовых сред (условий) в целях улучшения качества и эффективности программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта</p>	<p>методы декомпозиции основных подсистем (компонентов) и реализации их взаимодействия на основе методологии предметно-ориентированного проектирования</p> <p><i>Уметь:</i> выстраивать архитектуру системы искусственного интеллекта, осуществлять декомпозицию основных подсистем (компонентов) и реализации их взаимодействия на основе методологии предметно-ориентированного проектирования</p> <p><i>Знать:</i> методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках создания интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения</p> <p><i>Уметь:</i> выбирать, применять и интегрировать методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках создания интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения</p> <p><i>Знать:</i> единые стандарты в области безопасности (в том числе отказоустойчивости) и совместимости программного обеспечения, эталонных архитектур вычислительных систем и программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта</p> <p><i>Уметь:</i> применять и разрабатывать единые стандарты в области безопасности (в том числе отказоустойчивости) и совместимости программного обеспечения, эталонных архитектур вычислительных</p>	
--	---	--	--

		систем и программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта	
ПК-3	<p>ПК-3.1. Ставит задачи по разработке или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса задач предметной области</p> <p>ПК-3.2. Руководит исследовательской группой по разработке или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса задач предметной области</p> <p>ПК-3.3. Разрабатывает унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий</p>	<p>Знать:</p> <p>классы методов и алгоритмов машинного обучения</p> <p>Уметь:</p> <p>ставить задачи и разрабатывать новые методы и алгоритмы машинного обучения</p> <p>Знать:</p> <p>методы и критерии оценки качества моделей машинного обучения</p> <p>Уметь:</p> <p>определять критерии и метрики оценки результатов моделирования при построении систем искусственного интеллекта в исследуемой области</p> <p>Знать:</p> <p>унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий</p> <p>Уметь:</p> <p>разрабатывать унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий</p>	<p>Контрольная работа;</p> <p>домашняя работа;</p> <p>экзамен</p>
ПК-5	<p>ПК-5.1. Руководит работами по оценке и выбору моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленной задачи</p> <p>ПК-5.2. Руководит созданием систем искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств</p> <p>ПК-5.3. Руководит проектами по разработке систем искусственного</p>	<p>Знать:</p> <p>функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей искусственных нейронных сетей</p> <p>Уметь:</p> <p>проводить оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения задач машинного обучения</p> <p>Знать:</p> <p>принципы построения систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей, методы и подходы к планированию и</p>	<p>Контрольная работа;</p> <p>домашняя работа;</p> <p>экзамен</p>

	интеллекта на основе моделей глубоких нейронных сетей и нечетких моделей и методов	<p>реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта</p> <p>Уметь:</p> <p>руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей</p> <p>Знать:</p> <p>принципы построения моделей глубоких нейронных сетей и глубокого машинного обучения (с подкреплением и без)</p> <p>Уметь:</p> <p>руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе моделей глубоких нейронных сетей и нечетких моделей и методов</p>	
ОПК-9	<p>ОПК-9.1 Применяет инструментальные среды, программно-технические платформы для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта</p> <p>ОПК-9.2 Разрабатывает оригинальные программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта</p>	<p>Знать:</p> <p>инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач</p> <p>Уметь:</p> <p>применять инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач</p> <p>Знать:</p> <p>принципы разработки оригинальных программных средств для решения профессиональных задач</p> <p>Уметь:</p> <p>разрабатывать оригинальные программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта</p>	Контрольная работа; домашняя работа; экзамен

3. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

1 семестр
1.Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,4

Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Контрольная работа 1</i>	<i>1 сем., 15 нед.</i>	<i>100</i>
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 1		
Промежуточная аттестация по лекциям – не предусмотрено		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,6		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Домашняя работа 1</i>	<i>1 сем., 7 нед.</i>	<i>50</i>
<i>Домашняя работа 2</i>	<i>1 сем., 15 нед.</i>	<i>50</i>
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 0,5		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям– зачёт		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– 0,5		

2 семестр		
1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,4		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Контрольная работа 2</i>	<i>2 сем., 15 нед.</i>	<i>100</i>
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 1		
Промежуточная аттестация по лекциям – не предусмотрено		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,6		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Домашняя работа 3</i>	<i>1 сем., 5 нед.</i>	<i>20</i>
<i>Домашняя работа 4</i>	<i>1 сем., 10 нед.</i>	<i>40</i>
<i>Домашняя работа 5</i>	<i>1 сем., 15 нед.</i>	<i>40</i>
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 0,5		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям– зачёт		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по		

практическим/семинарским занятиям– 0,5

3 семестр		
1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,4		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Домашняя работа 6</i>	<i>3 сем., 15 нед.</i>	<i>100</i>
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 1		
Промежуточная аттестация по лекциям – не предусмотрено		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,6		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Домашняя работа 7</i>	<i>3 сем., 15 нед.</i>	<i>100</i>
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 0,5		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям– экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– 0,5		

4. Практические занятия

№ п/п	Примерный перечень тем практических работ
1.1	Операции над векторами и матрицами с использованием библиотеки NumPy
1.2	Работа с Наборами Данных с использованием библиотеки Pandas
1.3	Разложение матриц с использованием метода главных компонент и сингулярного разложения матрица
1.4	Предварительная обработка данных
1.5	Кластеризация данных методом k-Средних
1.6	Реализация алгоритма линейной регрессии
1.7	Реализация алгоритма логистической регрессии
2.1	Применение библиотеки sklearn для решения задач регрессии, классификации и кластеризации
2.2	Кластеризация данных методом DBSCAN
2.3	Кластеризация данных методом иерархической кластеризации
2.4	Классификация и Регрессия данных методом опорных векторов
2.5	Классификация и Регрессия данных методом k-Ближайших соседей
2.6	Визуализация данных методом Neighborhood Component Analysis
2.7	Визуализация данных методом t-SNE
2.8	Классификация данных с использованием Наивного Байесовского классификатора

2.9	Классификация данных с использованием Дискриминантного Анализа
2.1 0	Визуализация данных с использованием Линейного дискриминанта Фишера
2.1 1	Классификация и Регрессия данных с использованием Деревьев Решений
2.1 2	Классификация и Регрессия данных с использованием ансамблевых методов
3.1	Продвинутая генерация признаков

Примерная тематика контрольных работ:

Номер работы	Примерная тематика контрольных работ
1.1	История машинного обучения и базовые понятия
1.2	Данные
1.3	Линейная Алгебра
1.4	Методы разложения матриц
1.5	Предварительная обработка данных
1.6	Кластеризация
1.7	Основы математического анализа
1.8	Регрессия
1.9	Классификация
2.1	Библиотеки Машинного Обучения
2.2	Продвинутые алгоритмы кластеризации
2.3	Метод опорных векторов
2.4	Ближайшие соседи.
2.5	Байесовские методы
2.6	Деревья Решений
2.7	Ансамблевые методы
2.8	Лучшие практики применения методов машинного обучения
3.1	Продвинутая генерация признаков

Примерные задания в составе контрольных работ:

- 1.1.1 Опишите разницу между подходом машинного обучения и традиционным программированием
- 1.1.2 Опишите разницу между задачами классификации и задачами регрессии
- 1.2.1 Приведите несколько примеров непрерывных и дискретных данных
- 1.2.2 К какому типу данных можно отнести диагноз, поставленный врачом?
- 1.3.1 У вас есть три матрицы A, B, C: A имеет размеры 5×4 , B имеет размеры 4×6 , C имеет размеры 3×5 . Напишите все возможные матрицы, которые можно перемножить между собой, и укажите размеры результирующих матриц
- 1.4.1 Что означают собственные значения и собственные векторы ковариационной матрицы в методе главных компонент?
- 1.4.2 Что означают матрицы U, S и V в сингулярном разложении матрицы?
- 1.5.1 Опишите разные ситуации, в которых вы будете использовать разные типы предварительной обработки данных
- 1.6.1 Какая связь между евклидовым расстоянием и расстоянием Минковского?
- 1.6.2 Какой гиперпараметр нужно настроить для работы алгоритма кластеризации k-средних?
- 1.6.3 Может ли коэффициент силуэта быть равным отрицательному числу? Если «да» - в каких случаях, если «нет» - почему?
- 1.8.1 В чем заключаются основные различия между методом наименьших квадратов и градиентным спуском для нахождения коэффициентов регрессии?
- 1.8.2 В каком случае среднеквадратичная логарифмическая ошибка более подходящая метрика, чем среднеквадратичная ошибка?
- 1.8.3 Может ли коэффициент детерминации быть отрицательным числом? Если «да» - в каких случаях, если «нет» - почему?
- 1.8.4 Почему L1-регуляризация может привести к отбору значимых признаков (в отличие от L2-регуляризации)?
- 1.9.1 В чем основное различие между задачами классификации и задачами регрессии?
- 1.9.2 Допустим, пришли результаты теста мр. К на коронавирус. Тест дал положительный ответ, хотя на самом деле у мр. К нет коронавируса. Ошибку какого рода допустил тест?
- 1.9.3 Как можно построить поверхность принятия решений для логистической регрессии?
- 2.2.1 Иерархическая кластеризация: в чем разница между разными типами связей?
- 2.2.2 DBSCAN: какие точки считаются шумом, граничной точкой, основной точкой?

- 2.3.1 Какие точки считаются опорными векторами (для задач классификации и регрессии)?
- 2.3.2 В чем разница между Hard Margin SVM (жестким зазором) и Soft Margin SVM (мягким зазором) ?
- 2.3.3 Почему Kernel trick помогает улучшить результаты метода опорных векторов?
- 2.4.1 В чем основное отличие использования метода k-ближайших соседей в при классификации и при регрессии?
- 2.4.2 Как найти оптимальное значение гиперпараметра k для методов ближайших соседей?
- 2.4.3 Как можно уменьшить размерность данных с помощью Nearest Components Analysis?
- 2.4.4 Какой гиперпараметр в реализации t-sne связан с балансом между локальными и глобальными аспектами структуры данных?
- 2.5.1 Какого рода информацию нужно получить, чтобы использовать теорему Байеса?
- 2.5.2 Что означает «наивный» в наивном байесовском классификаторе?
- 2.5.3 Предположим есть некое заболевание. Распространенность заболевания 1%. У Вас есть тест, который имеет чувствительность 90% и специфичность 91%. Сколько испытуемых, у которых тест дал положительный результат на самом имеют заболевание?
- 2.5.4 В чем разница между линейным и квадратичным дискриминантным анализом?
- 2.5.5 Почему линейный дискриминантный анализ может использоваться как метод уменьшения размерности?
- 2.6.1 Перечислите основные элементы дерева решений?
- 2.6.2 Как выбираются наиболее оптимальные узлы решения?
- 2.6.3 В чем разница между использованием деревьев решений при классификации и при регрессии?
- 2.7.1 В чем разница между методами бустинга и методами усреднения?
- 2.7.2 Что такое «слабый предсказатель» в контексте ансамблевых методов?
- 2.7.3 В чем разница в объединении деревьев для алгоритмов Random Forest, Gradient Boosting и AdaBoost?
- 2.8.1 В чем заключается основная идея методов фильтрации для выбора значимых параметров?
- 2.8.2 Каков основной принцип, лежащий в основе методов Wrapper для выбора значимых параметров?

2.8.3 Какие концепции необходимы для успешного применения генетического алгоритма для выбора значимых параметров?

3.1 Каким образом категориальные признаки могут быть корректно использованы в линейных моделях?

3.2 Каким образом методы, основанные на деревьях решений, могут использовать комбинаторные признаки?

Примерная тематика домашних работ:

Основы линейной алгебры в среде Python.

Базовые алгоритмы машинного обучения.

Алгоритмы кластеризации и визуализации данных в библиотеке sklearn.

Алгоритмы регрессии в библиотеке sklearn.

Алгоритмы классификации в библиотеке sklearn.

Методы продвинутой генерации признаков.

Применение алгоритмов Машинного обучения для решения задач уменьшения размерности, кластеризации, регрессии и классификации.

Примерные задания в составе домашних работ:

Тема: Основы линейной алгебры в среде Python

Примерные задания:

а. выполните импорт и визуализацию набора данных с использованием библиотеки Pandas

б. выполните предварительную обработку данных используя векторные и матричные операции с использованием библиотеки NumPy

в. реализуйте алгоритм разложения матриц с использованием библиотеки NumPy

Тема: Базовые алгоритмы машинного обучения

Примерные задания:

а. выполните реализацию алгоритма кластеризации данных методом k-Средних с использованием библиотеки NumPy

б. выполните реализацию алгоритма линейной регрессии с использованием библиотеки NumPy

в. выполните реализацию алгоритма логистической регрессии с использованием библиотеки NumPy

Тема: Алгоритмы кластеризации и визуализации данных в библиотеке sklearn

Примерные задания:

- а. выполните кластеризацию учебного набора данных с использованием метода k-Средних
- б. выполните кластеризацию учебного набора данных с использованием метода DBSCAN
- в. выполните кластеризацию учебного набора данных с использованием метода иерархической кластеризации
- г. выполните визуализацию учебного набора данных методом Neighnorhood Component Analysis
- д. выполните визуализацию учебного набора данных методом t-SNE

Тема: Алгоритмы регрессии в библиотеке sklearn

Примерные задания:

- а. выполните регрессию для учебного набора данных с использованием линейной регрессии
- б. выполните регрессию для учебного набора данных с использованием метода ближайших соседей
- в. выполните регрессию для учебного набора данных с использованием метода опорных векторов
- г. выполните регрессию для учебного набора данных с использованием деревьев решений
- д. выполните регрессию для учебного набора данных с использованием ансамблевых методов

Тема: Алгоритмы классификации в библиотеке sklearn

Примерные задания:

- а. выполните классификацию для учебного набора данных с использованием логистической регрессии
- б. выполните классификацию для учебного набора данных с использованием метода ближайших соседей
- в. выполните классификацию для учебного набора данных с использованием метода опорных векторов
- г. выполните классификацию для учебного набора данных с использованием деревьев решений
- д. выполните классификацию для учебного набора данных с использованием ансамблевых методов

Тема: Методы продвинутой генерации признаков

Примерные задания:

- а. выполните генерацию дополнительных категориальных признаков с использованием one-hot encoding для реального набора данных
- б. выполните генерацию дополнительных числовых признаков с использованием mean encoding для реального набора данных

Тема: Применение алгоритмов Машинного обучения для решения задач уменьшения размерности, кластеризации, регрессии и классификации.

Примерные задания:

- а. Приведите описание набора данных. Описание должно как минимум включать название набора данных, краткую аннотацию, количество параметров и экземпляров в наборе данных. Желательно добавлять небольшие таблицы с примерами
- б. Для представления результаты алгоритмов уменьшения размерности необходимо включить представление исходного набора данных в новом пространстве, выделив одни и те же классы отдельными маркерами. Также рекомендуется представить матрицы преобразования, чтобы увидеть какие параметры каждый метод использует. Для t-sne представьте несколько результатов для разных значений perplexity
- с. Представьте результаты наиболее оптимальной кластеризации, указав гиперпараметры, которые использовались для получения этого оптимального разделения
- д. Представьте результаты оптимальной классификации, указав гиперпараметры, которые использовались для получения этой оптимальной классификации. Представьте метрики классификации как для обучающих, так и для тестовых данных. Выполните визуализацию в зависимости от используемого алгоритма.
- е. Представьте результаты оптимальной регрессии, указав гиперпараметры, которые использовались для получения этой оптимальной регрессии. Представьте метрики регрессии как для обучающих, так и для тестовых данных. Выполните визуализацию в зависимости от используемого алгоритма.