ПРИЛОЖЕНИЕ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИМЕНИ. В.Ф. УТКИНА

Кафедра «Вычислительная и прикладная математика»

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«Технологическая практика»

Направление подготовки
09.03.04 «Программная инженерия»

Направленность (профиль) подготовки
Программная инженерия систем искусственного интеллекта

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

Рязань

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Оценочные материалы – это совокупность учебно-методических материалов и процедур оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части основной образовательной программы.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и уровня приобретенных компетенций, обучающихся целям и требованиям основной образовательной программы в ходе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности компетенций, приобретаемых обучающимся в соответствии с содержанием рабочей программы.

Контроль знаний обучающихся проводится в форме дифференцированного зачета и отчета по практике по окончании практики.

2 ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Сформированность каждой компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

1) пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;

2) продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенций по завершении освоения дисциплины;

3) эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенций и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

Уровень освоения компетенций, формируемых дисциплиной

а) описание критериев и шкалы оценивания тестирования:

Шкала оценивания	**Критерий (уровень усвоения материала, предусмотренного программой: процент верных ответов на тестовые вопросы)**
3 балла (эталонный уровень)	от 85 до 100%
2 балла (продвинутый уровень)	от 75 до 84%
1 балл (пороговый уровень)	от 60 до 74%
0 баллов	менее 60%

б) описание критериев и шкалы оценивания теоретического вопроса:

Шкала оценивания	**Критерий**
3 балла (эталонный уровень)	выставляется студенту, который дал полный ответ на вопрос, показал глубокие систематизированные знания, смог привести примеры, ответил на дополнительные вопросы преподавателя.
2 балла (продвинутый уровень)	выставляется студенту, который дал полный ответ на вопрос, но на некоторые дополнительные вопросы преподавателя ответил только с помощью наводящих вопросов.
1 балл (пороговый уровень)	выставляется студенту, который дал неполный ответ на вопрос в билете и смог ответить на дополнительные вопросы только с помощью преподавателя.
0 баллов	выставляется студенту, который не смог ответить на вопрос

в) описание критериев и шкалы оценивания практического задания:

Шкала оценивания	**Критерий**
3 балла (эталонный уровень)	Задание решено верно
2 балла (продвинутый уровень)	Задание решено верно, но имеются технические неточности в выполнении
1 балл (пороговый уровень)	Задание решено верно, с дополнительными наводящими вопросами преподавателя
0 баллов	Задание не решено

На зачет выносится: отчет по практике, с рекомендацией-отзывом руководителя практики от предприятия, В процессе защиты отчета студент должен подтвердить практические умения и навыки, полученные в ходе практики в соответствии с компетенциями.

Студент может набрать максимум 5 баллов.

Итоговый суммарный балл студента, полученный при защите отчета складывается из оценки, выставляемой руководителем практики от кафедры с учетом рекомендуемой в отзыве оценки. Рекомендуемая оценка руководителем практики от предприятия может быть снижена от 1 до 2 баллов на основании защиты отчета.

Отчет по практике оценивается по принятой в ФГБОУ ВО «РГРТУ» четырехбалльной системе: «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично».

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	*студент должен*: получить в отзыве руководителя практики от предприятия оценку «отлично», а также продемонстрировать глубокое усвоение материала; исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить полученные практические результаты в отчете; правильно формулировать определения; уметь делать выводы по полученным результатам; безупречно ответить на дополнительные вопросы при защите отчета в рамках рабочей программы и задания на практику
«хорошо»	*студент должен*: получить в отзыве руководителя практики от предприятия оценку не ниже «хорошо», а также продемонстрировать достаточно полное знание достигнутых результатов практики; продемонстрировать знание основных заданий на практику; достаточно последовательно, грамотно и логически стройно изложить материал; уметь сделать достаточно обоснованные выводы; ответить на все вопросы при защите отчета; при этом возможны непринципиальные ошибки;
«удовлетворительно»	*студент должен*: получить в отзыве руководителя практики от предприятия оценку не ниже «удовлетворительно», а также продемонстрировать общее умение выполнить задание; знать основную рекомендуемую учебную литературу; уметь изложить ход решения задачи; показать общее владение информационными технологиями предприятия устранять допущенные ошибки в ответе на вопросы при защите отчета;
«неудовлетвори-тельно»	*ставится в случае*: неудовлетворительной оценки в отзыве руководителя практики от предприятия, а также при отсутствии отчета по практике или несоответствии его содержания заданию на практику.

3 ПАСПОРТ ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Контролируемые разделы (темы) практики	Код контролируемой компетенции (или её части)	Наименование оценочного средства
Тема 1. Ознакомление с организационной структурой предприятия и организацией производства Ознакомление со структурой предприятия-индустриального партнера, его организационной структурой; проведение анкетирования обучающихся; собеседование с руководителем практики от предприятия; экскурсия в музей предприятия	Все контролируемые УК и ПК	Зачет, Отчет
Тема 2. Инструктаж по технике безопасности общий Режим работы предприятия, пропускной режим, правила поведения на территории предприятия, техника безопасности на территории предприятия и на рабочем месте. Лекция	Все контролируемые УК и ПК	Зачет, Отчет

проводится инженером по технике безопасности предприятия.		
Тема 3 Инструктаж по пожарной безопасности Правила поведения при возникновении пожара. телефон пожарной охраны предприятия. Лекция проводится сотрудником пожарной охраны предприятия	Все контролируемые УК и ПК	Зачет, Отчет
Тема 4. Инструкция по технике безопасности на рабочем месте Особенности техники безопасности на рабочем месте практиканта. Пути эвакуации в случае возникновения пожара. Лекция проводится руководителем практики от предприятия и уполномоченным лицом соответствующего подразделения.	Все контролируемые УК и ПК	Зачет, Отчет
Тема 5. Изучение новейшего технологического оборудования и передовых технологических процессов Проведение сравнительного анализа технологии предприятия с мировым уровнем с помощью интернет ресурсов Изучение документации на современное технологическое оборудование предприятия и технологических процессов по профилю индивидуального задания по практике. Погружение в технологический стек и данные компании: Изучение архитектуры данных и используемых систем хранения. Знакомство с облачными платформами и внутренними аналитическими системами. Анализ процессов сбора, хранения и обеспечения качества данных. Изучение требований к информационной безопасности и конфиденциальности. Формализация бизнес-задачи в задачу машинного обучения: Участие во встречах с бизнес-заказчиками и продукт-менеджерами. Анализ и определение целевых метрик бизнеса. Формулировка гипотез для проверки с помощью методов ИИ. Выбор типа решаемой задачи и разработка технического задания на основе кейса индустриального партнера. /ИФР/	Все контролируемые УК и ПК	Зачет, Отчет
Тема 6. Проектирование и разработка системы ИИ для решения прикладной задачи Знакомство с организацией производства на предприятии формами и способами использования средств вычислительной техники. Изучение соответствующей документации. Характеристики используемых на предприятии средств вычислительной техники, используемого программного	Все контролируемые УК и ПК	Зачет, Отчет

обеспечения, перечень решаемых прикладных задач. Знакомство с организацией вычислительных сетей на предприятии и автоматизированной системой управления предприятием. /КВР/ Разведочный анализ данных и проектирование признаков: Загрузка и первичный анализ данных. Визуализация распределений и выявление аномалий. Статистический анализ данных. Генерация и отбор признаков. Разработка скриптов предобработки данных. Разработка, обучение и валидация модели: Выбор и обоснование алгоритмов машинного обучения. Разбиение данных на обучающую и тестовую выборки. Написание кода обучения моделей. Проведение экспериментов и настройка параметров. Сравнительный анализ моделей по выбранным метрикам. Анализ ошибок модели. /ИФР/		
Тема 7. Изучение современных методов проектирования и разработки программного обеспечения и баз данных, в т.ч с использованием ИИ Знакомство с документацией на программные продукты, разработанные или используемые на предприятии. Проведение разработки отдельного модуля (элемента) программного обеспечения, если это соответствует индивидуальному заданию. /КВР/ Изучение стандартов на выполнения ОКР, изучение стандартов на проектирование программного обеспечения. /ИФР/	Все контролируемые УК и ПК	Зачет, Отчет
Тема 8. Выполнение индивидуальных заданий Непосредственное участие в производственном процессе, выполнение производственных заданий по поручению руководителя практики от предприятия. Развертывание прототипа модели на тестовых стендах предприятия Проведение интеграционного тестирования с существующими системами Сбор обратной связи от потенциальных пользователей Анализ производительности и масштабируемости решения Подготовка рекомендаций по внедрению /КВР/ Обобщение опыта работы на предприятии, формулирование рационализаторских предложений. Анализ методического материала по теме индивидуального задания и нормативно	Все контролируемые УК и ПК	Зачет, Отчет

-правовых документов подразделений предприятия. /ИФР/		
Тема 9. Оформление отчета по производственной практике Обработка, систематизация фактического материала, подготовка отчета по производственной практике, включающего следующие разделы: введение, задание на практику, теоретическая часть, цели и задачи практики, объект и предмет исследования, методы исследования. функциональное, техническое, методическое, программное, математическое, информационное и т.д. обеспечения выполняемой работы, практическая часть, описание выполнения индивидуального задания, решение поставленных задач и полученные результаты, краткая характеристика предприятия, его структурных подразделений, структура организации, выполняемые функции, обзор решаемых задач, характеристика пользователей или заказчиков разработок, используемые технические и программные средства, заключение, список использованных источников, приложения. Обработка, систематизация и анализ полученных результатов: Сбор воедино всех материалов практики. Анализ достижения поставленных целей. Оценка бизнес-эффекта от внедрения разработанного решения. Формулировка выводов и предложений по дальнейшему развитию. Оформление отчета по производственной практике: Написание текстовой части отчета по установленной структуре. Описание бизнес-задачи и методов решения. Анализ проведенных экспериментов и полученных результатов. Оформление списка использованных источников и приложений. Подготовка презентации и демонстрационных материалов: Создание лаконичной и наглядной презентации. Подготовка живой демонстрации работы прототипа. Разработка ответов на предполагаемые вопросы комиссии. Проведение репетиции защиты. /ИФР/	Все контролируемые УК и ПК	Зачет, Отчет

4 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

4.1. Промежуточная аттестация (дифференцированный зачет)

УК-11: Способен осуществлять свою трудовую деятельность с учетом определения корректной роли ИИ в различных процессах, критического анализа последствий применения ИИ-технологий, этических принципов (SS-1)

УК-11.1. Учитывает в разработке и эксплуатации систем ИИ философские основания концепций интеллекта, языка, знания, агентности (SS -1.1, уровень Б)

Знать

ценностные предпосылки, когнитивные искажения, культурно-обусловленные предвзятости в данных, алгоритмах, постановке задач для ИИ

Уметь

Понимает, что качество обучающей выборки существенно определяет этико-социальные аспекты функционирования ИИ.

Может выявить очевидные несоответствия между задачей для ИИ и обучающей выборкой.

Самостоятельно анализирует обучающую выборку на предмет репрезентативности, возможных искажений, скрытых предвзятостей.

Соотносит технические характеристики модели с потенциальными рисками её применения (например, низкая устойчивость к шуму — риск в медицинской диагностике).

Владеть

навыками применения знаний и умений

УК-11.2. Применяет методики работы с этическими и социальными рисками, возникающими на разных стадиях жизненного цикла ИИ (SS -1.2, уровень Б)

Знать

Знает основные этические принципы (отсутствие дискриминации, справедливость, человекоориентированность, ответственность, безопасность, прозрачность, автономия человека и т.д.).

Знает подходы к этической оценке ИИ (риск-ориентированный подход, бенчмаркинг, анкетирование на предмет оценки уровня этичности ИИ-системы со стороны разработчика или эксплуатанта системы)

Уметь

Осознаёт, что ИИ-системы могут порождать этические проблемы (например, дискриминация, непрозрачность, манипуляция)

Умеет выявлять ценностные конфликты в конкретных рабочих ситуациях (например, при разработке рекомендательной системы, системы распознавания изображений и т.п.).

Владеть

навыками применения знаний и умений

УК-12: Способен осуществлять свою трудовую деятельность с учётом необходимости эффективной коммуникации и взаимодействия в рамках коллективной проектной работы в сфере ИИ (SS-2)

УК-12.1. Эффективно коммуницирует с участниками проектной команды при планировании, реализации и анализе результатов работы в контексте гибридной команды "Человек+ИИ", включая постановку задач людям и ИИ- агентам, фиксацию договорённостей и критериев качества (SS -2.1, уровень Б)

Знать

Особенности коммуникации с участниками проектной команды при планировании, реализации и анализе результатов работы

Уметь

Понимает общую цель команды.

Участвует в обсуждении задач, касающихся обработки данных, построения моделей или архитектурных решений.

Может формулировать предложения, ориентируясь на техническую сторону задачи.

Способен формулировать собственное понимание задач и уточнять его у других.

Активно участвует в обсуждении постановки задач с учётом требований заказчика и особенностей данных, формулирует предложения по задачам и распределению ролей.

Вносит предложения по отбору релевантных метрик по проекту.

Согласовывает цели проекта с возможностями проектируемой ИИ-системы и ограничениями имеющейся инфраструктуры.

Принимает участие в приоритизации задач и распределении ответственности.

Владеть

навыками применения знаний и умений

УК-12.2. Учитывает профессиональные и ролевые особенности коллег и контур ИИ-компонентов: адаптирует язык под аудиторию (tech/product/C-level), распределяет ответственность (RACI) и представляет результаты в понятном формате (SS -2.2, уровень Б)

Знать
профессиональные и ролевые особенности коллег при совместной разработке технических решений и представлении результатов
Уметь
Участвует в подготовке презентации по своей части (например, рассказывает про архитектуру ИИ-системы или метрики).
Принимает предложенное распределение ролей без активного участия в общей координации.
Ориентируется в структуре общего результата проекта.
Способен кратко объяснить, какую функцию выполняет ИИ-система, какие требования необходимо учесть при формировании обучающей выборки и т.п.
Использует повседневные понятные аналогии для описания сложных механизмов (например, «модель учится на примерах»).
Ориентируется на ключевые параметры модели (метрики, данные) и готов делиться ими.
Совместно с командой определяет, как представить ключевые компоненты ИИ-решения (например, pipeline, выбор моделей, оценка качества).
Учитывает уровень подготовленности аудитории (например, заказчик, который не разбирается в ИИ-технологиях).
Координирует связность выступления с другими участниками.
Активно адаптирует описание ИИ-системы под нужды стейкхолдеров: от HR-специалиста до юриста.
Учитывает уровень цифровой грамотности собеседника при объяснении специфичных ИИ-рисков.
Помогает участникам понять ограничения ИИ-системы и необходимость постобработки/валидации решений.
Владеть
навыками применения знаний и умений

УК-13: Способен осуществлять свою трудовую функцию с учетом неопределенности как сущностной черты функционирования искусственного интеллекта (SS-3)

УК-13.1. Учитывает в работе когнитивные искажения человека и примеры их проявления при работе с данными и ИИ, выявляет предвзятости систем ИИ, аргументированно оценивает надежность данных и выдачи ИИ, применяет базовые принципы критического мышления (оценка источников, проверка аргументов, отличие факта от интерпретации) (SS -3.1, уровень Б)

Знать
когнитивные искажения человека и выявляет предвзятости систем ИИ, подходы к оценке надежности данных и выдачи ИИ
Уметь
Распознаёт очевидные когнитивные искажения в работе человека (например, подтверждение своей точки зрения, слепое доверие алгоритму) обращает внимание на возможную предвзятость ИИ; воспринимает необходимость критически относиться к данным и результатам ИИ.
Владеть
навыками применения знаний и умений

УК-13.2. Определяет релевантность применения ИИ для решения конкретных задач, анализирует поведение ИИ в техническом, социальном и правовом контекстах, переносит идеи и методы за пределы исходной предметной области (SS -3.2, уровень Б)

Знать
возможности применения ИИ для решения конкретных задач
Уметь
Распознаёт типовые задачи, в которых ИИ может быть применим; воспринимает возможность использования ИИ-подходов в смежных предметных областях
Владеть
навыками применения знаний и умений

ПК-1: Способен проводить передовые исследования в области архитектур, алгоритмов МО, оптимизации и математики (FC-1)

ПК-1.1. Разрабатывает фундаментальные основы и новые алгоритмы машинного обучения (FC -1.1, уровень Б)

Знать
Знает основной математический аппарат для теоретического обоснования свойств моделей глубокого обучения.
Уметь
Использует способы эффективного обучения при заданных условиях для часто встречающихся задач.
Владеть
навыками применения знаний и умений

ПК-1.2. Разрабатывает новые архитектуры глубоких нейросетей (FC -1.1, уровень Б)

Знать
Знает основные соответствия в триаде: архитектура-данные-задача, способен по описанию данных и задачи подобрать архитектуру-бейзлайн.
Уметь
Активно пользуется алгоритмами автоматизации подбора архитектур.
Владеть
навыками применения знаний и умений

ПК-2: Способен проводить передовые исследования в области фундаментальных и генеративных моделей (FC-2)

ПК-2.1. Исследует и разрабатывает большие языковые модели (LLM) и другие модели для символьных данных (FC -2.1, уровень Б)

Знать
Neuro-symbolic GAN, логически ограниченные генеративные модели, дифференцируемое логическое программирование. Symbolic knowledge injection, логические регуляризаторы, нейро-символические интерфейсы, grammar-guided generation
Уметь
Умеет использовать готовые нейро-символических фреймворков DeepProbLog, Neurosymbolic AI Toolkit. Умеет разрабатывать custom symbolic layers для PyTorch. Умеет интегрировать различные формальные верификаторы Z3, Prolog в пайплайны генерации
Владеть
Владеет принципами работы систем на базе символьного искусственного интеллекта.

ПК-2.2. Исследует и разрабатывает диффузионные и другие модели для несимвольных данных (FC -2.2, уровень Б)

Знать
Знает существующие архитектуры (DDPM, DDIM, Latent Diffusion) и может модифицировать их компоненты.
Уметь
Умеет внедрять улучшения в структуре модели за счёт новых блоков в U-Net. Использует альтернативные методы noise schedules
Владеть
навыками применения знаний и умений

ПК-3: Способен применять современную теоретическую математику для разработки новых алгоритмов и формулирования перспективных задач ИИ (MF-1)

ПК-3.1. Обосновывает способы и варианты применения методов и моделей в задачах искусственного интеллекта, включая их модификацию и адаптацию к специфике задачи (MF -1.1, уровень Б)

Знать
Знает основные методы и модели ИИ, может объяснить их применение в стандартных задачах. Понимает необходимость их модификации в зависимости от типа задачи.
Уметь
Применять методы и модели ИИ для решения конкретных задач, анализировать потребности задачи и адаптировать модели для повышения их эффективности и точности, обосновывать способы и варианты применения методов и моделей в задачах искусственного интеллекта, включая их модификацию и адаптацию к специфике задачи
Владеть
навыками применения знаний и умений

ПК-3.2. Применяет аппарат теории вероятностей, матстатистики и теории информации для формулирования и анализа задач искусственного интеллекта (MF -1.2, уровень Б)

Знать
Методы оценки распределений и статистических зависимостей
Уметь
Применять методы теории вероятностей, статистики и теории информации для решения задач анализа данных, оценки параметров моделей и анализа статистических зависимостей в задачах ИИ, применять аппарат теории вероятностей, матстатистики, математической логики и теории информации для формулирования и анализа задач искусственного интеллекта
Владеть
навыками применения знаний и умений

ПК-3.3. Применяет аппарат теории вероятностей для исследования методов и моделей машинного обучения (MF -1.3, уровень Б)

Знать
Популярные статистические критерии для проверки базовых гипотез, терминологию, основы теории марковских процессов.
Уметь
Строить непараметрические и параметрические модели для низкоразмерных распределений (двухмерных, трехмерных). Идентифицировать и применять модели на основе марковских цепей и марковских скрытых моделей
Владеть
навыками применения знаний и умений

ПК-4: Способен определять требования к наборам данных для решения задач машинного обучения проводить разметку и анализ наборов данных, оценивать качество данных, обеспечивать непрерывную интеграцию данных (BD-2)

ПК-4.1. Определяет требования к наборам и качеству данных для решения задач машинного обучения (BD -2.1, уровень Б)

Знать
Методы разведочного анализа данных. Разметка данных. Инструменты разметки. Подготовка датасетов для обучения. Смещенность оценки.
Уметь
Проверяет данные на корректность. Производит разметку данных. Формирует датасеты для обучения, валидации и тестирования. Ставит задачу разметки и оценивает качество работы разметчиков Разрабатывает требования для разметки и обработки данных
Владеть
навыками применения знаний и умений

ПК-4.2. Работает с данными, в том числе собирает данные из разрозненных источников, проверяет данные на корректность (BD -2.2, уровень Б)

Знать
Выборки из распределений. Методы Монте-Карло, Монте-Карло на основе Марковской цепи, методы блужданий.
Выборки из данных. Методы преобразования признакового пространства и конструирования признаков. Методы отбора признаков.
Нестатистические методы генерации синтетических данных.
Уметь
Подготавливает данные дальнейшей обработки и анализа подбирает инструментарий разметки под условия задачи; организует краудсорсинг разметки Разрабатывает требования для инструментария разметки, оценивает качество данных
Владеть
навыками применения знаний и умений

ПК-4.3. Применяет инструменты и практики непрерывной интеграции данных (DataOps) (BD -2.3, уровень Б)

Знать
Инструменты и практики интеграции данных. Несоответствие схем. Конфликты в данных.
Уметь
умеет применять инструменты интеграции данных, участвует в процессе непрерывной интеграции данных (DataOps), организует процесс непрерывной интеграции данных (DataOps)
Владеть
навыками применения знаний и умений

ПК-5: Способен применять байесовский подход для построения вероятностных моделей, анализа неопределенности и создания адаптивных систем ИИ (MF-2)

ПК-5.1. Использует теорему Байеса и её следствия, понимает отличия байесовской статистики от частотного подхода (MF -2.1, уровень Б)

Знать
теорему Байеса и её следствия, отличия байесовской статистики от частотного подхода
Уметь
использовать теорему Байеса и её следствия для решения простых задач и объяснять, как байесовский подход применяется для оценки вероятностей и анализа данных
Владеть
навыками применения теоремы Байеса и её следствий

ПК-5.2. Применяет байесовские методы оценивания и байесовские интервалы для решения задач статистики и построения моделей (MF -2.2, уровень Б)

Знать
байесовские методы оценивания и принципы построения байесовских интервалов в контексте решения задач статистики и построения моделей
Уметь
применять байесовские методы для решения задач машинного обучения и анализа данных, включая сложные статистические
Владеть
навыками применения байесовских методов оценивания и принципов построения байесовских интервалов

ПК-6: Способен применять и (или) разрабатывать архитектуры глубоких нейронных сетей (DL-1)

ПК-6.1. Объясняет и применяет математические основы нейронных сетей, включая расчет градиентов, методы оптимизации и алгоритм обратного распространения ошибки для эффективного обучения моделей (DL -1.1, уровень Б)

Знать
Теоретические основы нейросетевых алгоритмов. Градиенты и обратное распространение ошибки.
Уметь
Выбирает функцию активации и степень связности нейронов в зависимости от задачи; применяет обратное распространение ошибки для обновления весов нейронов; выбирает способ формирования начальных значений весов нейронов Задает скорость обучения в зависимости от задачи и набора данных; выбирает функцию потерь в зависимости от задачи и набора данных; способен применять регуляризацию и прореживание; выбирает размер пакета для стохастического градиентного спуска; понимает принцип градиентного спуска
Владеть
навыками применения знаний и умений

ПК-6.2. Реализует неглубокие нейронные сети (перцептроны, MLP), выбирает количество и размер слоёв, подходящие функции активации и функции потерь для решения задач классификации и регрессии (DL -1.2, уровень Б)

Знать
Неглубокие архитектуры нейронных сетей.
Уметь
Способен реализовывать многослойный персептрон Способен разрабатывать и/или применять самоорганизующиеся карты Кохонена. Способен разрабатывать RBF-сети (сети регуляризации, обобщенные RBF-сети)
Владеть
навыками применения знаний и умений

ПК-6.3. Применяет современные архитектуры глубоких сетей для решения различных задач, понимая их внутреннюю структуру и особенности обучения (DL -1.3, уровень Б)

Знать
Глубокие нейронные сети. Популярные архитектуры, их применение.
Уметь
Применяет основные архитектуры глубокого обучения (VGG, ResNet)
Владеть
навыками применения знаний и умений

ПК-6.4. Разрабатывает и оптимизирует специализированные архитектуры для работы с изображениями, учитывая их уникальные свойства (DL -1.4, уровень Б)

Знать
Сверточные сети
Уметь
Выбирает значения гиперпараметров нейронов свертки и пулинга (размер ядра свертки, шаг и отступ); применяет готовые архитектуры сверточных нейронных сетей
Владеть
навыками применения знаний и умений

ПК-6.5. Разрабатывает, оптимизирует и применяет автоэнкодеры (AE) и вариационные автоэнкодеры (VAE) для решения задач снижения размерности, генерации данных и обнаружения аномалий, включая создание архитектур, обучение моделей и их внедрение в продуктивную среду (DL -1.7, уровень Б)

Знать
Автоэнкодеры, вариационные автоэнкодеры
Уметь
Понимает базовые принципы работы AE и VAE (архитектура encoder-decoder, loss functions).
Умеет применять готовые реализации для стандартных задач на PyTorch.
Проводит простое обучение и оценку моделей (MSE, reconstruction loss).
Применяет различные автокодировщики для решения задач. Настраивает сложные архитектуры (глубокие AE, условные VAE).
Оптимизирует функции потерь, такие как комбинация MSE + KL-дивергенции.
Работает с разными типами данных (изображения, временные ряды, графы).
Владеть
навыками применения знаний и умений

ПК-6.6. Разрабатывает, адаптирует и внедряет трансформерные архитектуры для решения задач обработки последовательностей, включая создание новых моделей, оптимизацию обучения и промышленное развертывание (DL -1.9, уровень Б)

Знать
Трансформеры
Уметь
Понимает принципы работы трансформеров (self-attention, positional encoding). Умеет применять готовые модели (BERT, GPT, ViT) через Hugging Face/PyTorch. Настраивает базовые параметры обучения (learning rate, batch size) Понимает и применяет специфические архитектурные варианты для задач (например, Encoder-Decoder для перевода/суммаризации, Decoder-only для генерации). Использует техники для работы с длинными последовательностями: эффективные схемы внимания (Linformer, Performer, Longformer, Sparse Transformers). Проводит детальный анализ ошибок модели, понимает типичные проблемы (bias в данных/модели, переобучение) и применяет методы борьбы с ними (регуляризация, аугментация данных)
Владеть
навыками применения знаний и умений

ПК-7: Способен разрабатывать архитектуру программной системы

ПК-7.1. Выявляет и согласовывает требования к программной системе

Знать
требования к программной системе
Уметь
выявлять и согласовывать требования к программной системе
Владеть
навыками применения знаний и умений

ПК-7.2. Выбирает и моделирует архитектурное решение для программной системы

Знать
современные архитектуры программных систем. подходы к моделированию архитектурных решений
Уметь
выбирать и моделировать архитектурное решение для программной системы
Владеть
навыками применения знаний и умений

ПК-7.3. Разрабатывает проектные документы программной системы

Знать
стандарты разработки проектных документов программной системы
Уметь
разрабатывать проектные документы программной системы
Владеть
навыками применения знаний и умений

ПК-8: Способен осуществлять поиск, сбор, очистку и предварительный анализ данных (BD-1)

ПК-8.1. Обосновывает способы и варианты применения методов предварительного анализа данных в задачах ИИ, включая их математическое (алгоритмическое) преобразование и адаптацию к специфике задачи (BD -1.2, уровень Б)

Знать
Методы разведочного анализа данных.
Уметь
Вычисляет основные статистические характеристики данных. Применяет методы визуализации данных. Проводит одномерный и многомерный анализ признаков, в том числе с использованием средств визуализации. Формулирует гипотезы относительно данных, подтверждает или опровергает их.
Владеть
навыками применения знаний и умений

ПК-8.2. Применяет методы анализа данных для проверки разведочных гипотез и подготовки данных к применению современных методов ИИ (BD -1.3, уровень Б)

Знать
Подходы к очистке зашумленных табличных данных (случайные величины). Подходы к поиску и устранению выбросов в табличных данных (случайные величины). Подходы к заполнению пропусков в табличных данных. Нестатистические методы генерации синтетических данных.
Уметь
Применяет методы заполнения пропусков в данных и удаления выбросов в табличных данных (случайные величины) Производит очистку зашумленных временных рядов и изображений. Обнаруживает и устраняет выбросы в данных временных рядов. Подходы к заполнению пропусков в данных временных рядов и изображений. Применяет комплексный подход к очистке данных. Применяет методы генерации синтетических данных.
Владеть
навыками применения знаний и умений

ПК-8.3. Применяет методы понижения размерности для первичной интерпретации и визуализации многомерных данных (BD -1.4, уровень Б)

Знать
Методы понижения (снижения) размерности. Метод главных компонент. Функциональные преобразования
Уметь
Использует существующие библиотеки, реализующие методы понижения размерности. Применяет основные методы понижения размерности и подбирает оптимальную размерность в зависимости от необходимой доли объяснённой дисперсии. Владеет различными методами понижения размерности, оценивает результаты их работы и сравнивает между собой.
Владеть
навыками применения знаний и умений

ПК-8.4. Отбирает признаки данных, значимые для исследования (BD -1.5, уровень Б)

Знать
Выборки из распределений. Методы Монте-Карло, Монте-Карло на основе Марковской цепи, методы блужданий. Выборки из данных. Методы преобразования признакового пространства и конструирования признаков. Методы отбора признаков.
Уметь
Использует существующие библиотеки, реализующие методы отбора признаков. Применяет основы методов отбора признаков и выбирает оптимальное подномножество признаков. Владеет различными методами отбора признаков, оценивает результаты их работы и сравнивает между собой.
Владеть
навыками применения знаний и умений

ПК-9: Способен организовывать хранение данных, выбирая адекватные технологические решения (BD-3)

ПК-9.1. Разрабатывает, отлаживает и тестирует прикладные решения с элементами ИИ с применением различных технологий хранения структурированных данных, оценивает качество построенных прикладных решений (BD -3.1, уровень Б)

Знать
Реляционные СУБД - виды, функционал, возможности. Проектирование данных. Сущность-связь. ER-диаграммы. Модели хранения данных. Реляционная модель. Реляционная алгебра. Нормализация. SQL (DDL, DML, DCL). Создание структур хранения в реляционной модели. Написание запросов. Встроенные функции. Процедурное расширение. Создание процедур-функций. Триггеры. Транзакции. План исполнения запроса. Виды индексов. Оптимизация запросов.
Уметь
Осуществляет выбор технологий и механизмов хранения и доступа к данным
Знает популярные реляционные СУБД и основные принципы организации реляционных систем хранения. Умеет создавать базы данных в реляционных СУБД. Может заполнять данными реляционные хранилища и писать запросы к данным на языке SQL." Пишет аналитические запросы к данным и анализирует план запроса. Умеет создавать представления, хранимые процедуры, функции и триггеры. Организует различные уровни доступа к данным и создает структуры для эффективного хранения больших данных. Разбирается в механизме транзакций. Детально понимает особенности и возможности популярных рыночных решений с учетом их расширений.
Владеть
навыками применения знаний и умений

ПК-9.2. Разрабатывает, отлаживает и тестирует прикладные решения с элементами ИИ с применением различных технологий хранения неструктурированных данных, оценивает качество (BD -3.2, уровень Б)

Знать
Виды NoSQL хранилищ данных. Хранилища ключ-значение, документные, колоночные, графовые. Особенности каждой модели. Формирование запросов к слабоструктурированным данных. Форматы JSON, XML. Знает основные технологии NoSQL. Знаком с популярными хранилищами класса Ключ-Значение, Документные, Колоночные и Графовые. Понимает общие особенности каждого класса. Использует основные команды для работы с данными в таких хранилищах.
Уметь
Умеет создавать базы данных в хранилищах Ключ-Значение, Документные, Колоночные и Графовые. Знает и умеет использовать основные команды для работы с данными в таких хранилищах. Работает на уровне применения наиболее известных подходов. Работает на уровне применения наиболее известных технологий каждого класса хранилищ. Организует различные уровни доступа к данным и создает структуры для эффективного хранения больших объемов слабоструктурированных данных. Детально понимает особенности и возможности популярных рыночных решений с учетом их расширений.
Выделяет специфику в рамках существующих современных технологий и организует решение под конкретную прикладную задачу. Выполняет системные настройки хранилища.
Владеть
навыками применения знаний и умений

ПК-10: Способен применять различные модели и (или) технологии обработки данных (BD-4)

ПК-10.1. Осуществляет выбор технологий обработки больших данных, приемлемых для создания прикладной системы ИИ с заданными требованиями (BD -4.1, уровень Б)

Знать
принципы модели MapReduce для параллельной обработки больших данных.
Уметь
Способен организовывать распределенное хранилище и параллельную обработку на базе современных технологий (Hadoop, Spark) больших данных
Владеть
навыками применения знаний и умений

ПК-10.2. Разрабатывает и отлаживает прикладные решения с элементами ИИ с применением различных технологий обработки данных (BD -4.2, уровень Б)

Знать
Потоковые технологии
Уметь
Разрабатывает и отлаживает прикладные решения с элементами ИИ с применением различных технологий обработки данных
Владеть
навыками применения знаний и умений

ПК-10.3. Тестирует, испытывает и оценивает качество решений с элементами ИИ, реализованных с использованием технологий обработки данных (BD -4.3, уровень Б)

Знать
Пакетные технологии (парадигмы Grid, MapReduce, Spark). Микро-пакетные технологии (парадигмы Spark Streaming)

Уметь
Испытывает решения с элементами ИИ параллельной и потоковой обработки распределенных данных
Владеть
навыками применения знаний и умений

ПК-11: Способен применять фундаментальные принципы и методы машинного обучения включая подготовку данных, оценку качества моделей и работу с признаками (ML-2)

ПК-11.1. Различает основные типы задач машинного обучения и применяет на практике принципы их решения (ML -2.1, уровень Б)

Знать
Типы задач машинного обучения
Уметь
Различает основные типы задач машинного обучения (обучением с учителем, без учителя и с подкреплением). Применяет типовые подходы к решению базовых задач с использованием готовых инструментов и библиотек (ScikitLearn) Выбирает и обосновывает методы решения задач машинного обучения с учётом характеристик данных и бизнес-контекста, настраивает базовые модели и проводит их оценку
Владеть
навыками применения знаний и умений

ПК-11.2. Применяет методы предварительной обработки данных и работы с признаками (ML -2.2, уровень Б)

Знать
Feature engineering: отбор признаков создание новых признаков обработка категориальных переменных. Нормализация и стандартизация. Работа с пропущенными значениями. Обнаружение и обработка выбросов.
Уметь
Проводит разведочный анализ данных, умеет работать с пропущенными значениями и выбросами Владеет методами feature engineering: отбор создание и преобразование признаков.
Владеть
навыками применения знаний и умений

ПК-12: Способен применять и (или) разрабатывать алгоритмы, методы и технологии компьютерного зрения (DL-3)

ПК-12.1. Применяет (проводя выбор и эксперименты) известные алгоритмы и библиотеки компьютерного зрения, предобученные глубокие нейросетевые модели для прикладных задач анализа изображений и видеопотока, при необходимости дообучая и валидируя на собственных наборах данных (DL -3.1, уровень Б)

Знать
Анализ изображений.
Уметь
Использует готовые модели из OpenCV и популярных фреймворков (TensorFlow Hub, TorchVision). Умеет применять стандартные архитектуры (ResNet, YOLO) для базовых задач (классификация, детекция объектов). Запускает инференс на изображениях и простых видеопотоках. Использует базовые функции OpenCV и PIL для обработки. Умеет сохранять и загружать модели. Сравнивает разные предобученные модели под конкретную задачу. Проводит transfer learning на своих данных. Оптимизирует гиперпараметры для улучшения качества. Создает сложные пайплайны аугментации (albumentations). Умеет работать с видео: извлечение кадров, обработка временных последовательностей путём применения CNN+RNN, 3D CNN.
Владеть
навыками применения знаний и умений

ПК-12.2. Определяет стек технологий, методов и алгоритмов для построения продуктов с компьютерным зрением (системы видеоаналитики, поисковые системы по изображениям и т.д.) (DL -3.2, уровень Б)

Знать
Анализ изображений.
Уметь
Понимает принципы представления изображений и кодирования цвета; применяет фильтрацию изображений, включая частотную; Владеет аппаратом математической морфологии;
Понимает базовые задачи анализа изображений - классификация, детекция, сегментация. Применяет известные архитектуры нейронных сетей (CNN) в решении простых задач распознавания изображений" "Разрабатывает алгоритмы сегментации изображений (раделение-слияние регионов, нормализованный разрез графа, mean shift), включая семантическую сегментацию; применяет преобразование Хафа и RANSAC; применяет алгоритмы детекции характеристических точек (детектор Харриса, детектор Фестнера, SUSAN, блобы, DoG); применяет дескрипторы изображений, например, SIFT
Нейросетевые архитектуры для анализа изображений VGG, Inception, ResNet, EfficientNet и т.д. особенности обучения и дообучения. Архитектуры FCN и Unet в задачах сегментации, функции потерь для задачи сегментации. Одностадийные (SSD, YOLO) и двухстадийные (FASTER R-CNN, Mask R-CNN) детекторы в задачах детекции, функций потерь в задаче детекции.
Владеть
навыками применения знаний и умений

ПК-12.3. Имплементирует известные алгоритмы, архитектуры и модели компьютерного зрения на реальных данных, строит пайплайны обучения моделей и развертывания сервисов компьютерного зрения в продуктивной среде (DL -3.3, уровень Б)

Знать
Анализ видео.
Уметь
Умеет применять стандартные архитектуры CNN (ResNet, EfficientNet, YOLO) для базовых задач CV (классификация, детекция, сегментация). Использует готовые реализации из библиотек (OpenCV, TensorFlow/PyTorch, Hugging Face). Проводит базовую аугментацию и нормализацию изображений. Умеет оценивать качество по стандартным метрикам (accuracy, mAP, IoU).
Владеть
навыками применения знаний и умений

ПК-13: Способен применять и (или) разрабатывать алгоритмы, методы и технологии обработки естественного языка (DL-4)

ПК-13.1. Применяет (проводя выбор и эксперименты) известные алгоритмы и библиотеки для обработки естественного языка, предобученные глубокие нейросетевые модели для прикладных задач анализа текстов, при необходимости дообучая и валидируя на собственных наборах данных (DL -4.1, уровень Б)

Знать
Вспомогательные подходы. Этапы предобработки текстов.
Уметь
предобрабатывать текст
Владеть
Владеет классическими инструментами парсинга текстов: регулярные выражения, токенизация, морфологический анализ, синтаксический анализ Владеет инструментами грамматического разбора структурированных и слабо-структурированных текстов, способен написать свой парсер. Владеет инструментами разметки текстовых данных ии формирования словарей.

ПК-13.2. Определяет стек технологий, методов и алгоритмов для построения продуктов с обработкой естественного языка (диалоговые системы, вопросно-ответные системы, рекомендательные системы и т.д.) (DL -4.2, уровень Б)

Знать
Генерация признаков по тексту.
Уметь
Применяет простейшие классические модели для извлечения полезных признаков из текстов: мешок слов, TF/IDF, латентный семантический анализ. Понимает основные архитектуры сетей, использующиеся для векторизации текстовых данных: Word2Vec, Doc2Vec, Glove, FastText, рекуррентные нейронные сети и сети-трансформеры (энкодеры). Самостоятельно находит подходящую модель для векторизации текстовых данных в открытых источниках и применить её для практической задачи.
Владеть
навыками применения знаний и умений

ПК-14: Способен применять классические алгоритмы машинного обучения с пониманием их математических основ и областей применения (ML-3)

ПК-14.1. Обосновывает способы и варианты применения классических методов и моделей МО в задачах ИИ, включая их математическое (алгоритмическое) преобразование и адаптацию к специфике задачи (ML -3.1, уровень Б)

Знать
способы и варианты применения классических методов и моделей машинного обучения в задачах искусственного интеллекта
Уметь
применять и обосновывать выбор конкретных методов и моделей машинного обучения, а также их параметров в зависимости от специфики задачи и данных
Владеть
владеть навыками применения методов и моделей машинного обучения в задачах искусственного интеллекта с учетом их специфики

ПК-14.2. Эффективно применяет классические методы и модели МО для обеспечения достижимости функциональных характеристик систем ИИ (ML -3.2, уровень Б)

Знать
классические методы и модели машинного обучения, используемые для обеспечения достижимости функциональных характеристик систем искусственного интеллекта
Уметь
применять классические методы и модели машинного обучения в контексте распознавания и определения практических задач в терминах обучения на частично размеченных данных, определять и формулировать практическую задачу в терминах задачи ранжирования
Владеть
навыками применения классических методов и моделей машинного обучения, используемых для обеспечения достижимости функциональных характеристик систем искусственного интеллекта, включая навыки применения стандартных методов для работы с данными и обучения моделей с использованием неполной разметки, методами ранжирования (с применением точечного подхода)

ПК-15: Способен применять язык программирования Python для решения задач в области ИИ (PL-1)

ПК-15.1. Разрабатывает и отлаживает прикладные решения разной сложности и для разного круга конечных пользователей с использованием языка программирования Python, тестирует, испытывает и оценивает качество таких решений (PL -1.1, уровень Б)

Знать
Знает основы синтаксиса языка, пишет небольшие скрипты для автоматизации ручной работы по обработке небольших объемов данных с помощью встроенных модулей и внешних библиотек (csv, json, requests).
Уметь
Использует особенности виртуальной машины Python (например, GIL), разрабатывает библиотечный код общего пользования, а также документацию к нему. Профилирует и оптимизирует приложения на Python, используя встроенные инструменты (например, cPython).
Владеть
Владеет основными библиотеками для выполнения большинства рутинных задач в крупных проектах: ввод-вывод, серверное программирование (FastAPI, Flask, Django REST Framework), применение многопоточности (модуль threading). Самостоятельно участвует в разработке серверных приложений и их поддержке

ПК-15.2. Осуществляет выбор инструментов разработки на Python, приемлемых для создания прикладной системы обработки научных данных, машинного обучения и визуализации с заданными требованиями (PL -1.2, уровень Б)

Знать
Знает и применяет основные библиотеки для научных вычислений, такие как NumPy, SciPy и Pandas
Знает и применяет основные библиотеки для визуализации данных, например, Matplotlib и Seaborn
Уметь
Оптимизирует код с использованием библиотек для научных вычислений
Знает и применяет библиотеки машинного обучения, в том числе глубокого обучения, такие как scikit-learn, PyTorch и TensorFlow. Умеет разрабатывать собственные компоненты для библиотек машинного обучения с учётом интеграции с ними
Владеть
навыками применения знаний и умений

ПК-16: Способен применять JVM-совместимые языки программирования для решения задач в области ИИ (PL-2)

ПК-16.1. Разрабатывает и отлаживает прикладные решения разного уровня сложности и для широкого круга конечных пользователей с использованием JVM-совместимых языков программирования, тестирует, испытывает и оценивает качество таких решений (PL -2.1, уровень Б)

Знать
Java для серверных приложений, устройство JVM
Уметь
Применяет основные библиотеки для решения рутинных задач в серверном программировании: ввод-вывод, применение простейших примитивов многопоточного программирования, интеграция с базами данных. Понимает модель памяти Java и способен поддерживать приложения с высоким параллелизмом и конкуренцией. Понимает алгоритмы сборки мусора и способен оптимизировать сборку мусора.
Владеть
навыками применения знаний и умений

ПК-16.2. Разрабатывает и поддерживает системы обработки больших данных различной степени сложности (PL -2.2, уровень Б)

Знать
Java для больших данных
Уметь
Разрабатывает и поддерживает простые ETL алгоритмы в пайплайнах обработки данных Эффективно применяет фреймворки для пакетной обработки данных (Spark, Mapreduce) и адаптирует алгоритмы для вычислений на малых объемах данных под большие данные. Владеет инструментами организации потоковых вычислений (Kafka, Flink) и интеграции с аналитическими БД (ClickHouse, Greenplum)
Владеть
навыками применения знаний и умений

ПК-17: Способен применять языки программирования C/C++ для решения задач в области ИИ (PL-4)

ПК-17.1. Разрабатывает и отлаживает эффективные многопоточные решения на C++, тестирует, испытывает и оценивает качество таких решений (PL -4.1, уровень Б)

Знать
Знает основы синтаксиса языка.
Знает общие принципы параллельных вычислений и понимает проблемы, возникающие при распараллеливании алгоритмов.
Уметь
Проводит распараллеливание простого алгоритма с применением OpenMP, стандартных библиотек C/C++ или др.
Владеть
навыками применения знаний и умений

ПК-17.2. Разрабатывает и отлаживает решения на C++, использующие GPU и FPGA для массовой параллелизации вычислений в рамках общей системы ИИ, с применением как готовых решений, так и разработкой своих (PL -4.3, уровень Б)

Знать
Знает основы синтаксиса языка C/C++, основы построения систем ИИ, общие принципы параллельных вычислений.
Уметь
Понимает возможности и ограничения исполнения программ на GPU и FPGA.
Умеет использовать готовые фреймворки ИИ (PyTorch, TensorFlow и пр.)
Владеть
навыками применения знаний и умений

ПК-18: Способен разрабатывать требования, проектировать и выполнять программную реализацию и тестировать программное обеспечение

ПК-18.1. Анализирует требования к программному обеспечению

Знать
методы анализа требований к разрабатываемому ПО
Уметь
анализировать требования к разрабатываемому ПО
Владеть
навыками применения знаний и умений

ПК-18.2. Разрабатывает технические спецификации на программные компоненты

Знать
стандарты технических спецификаций на программные компоненты
Уметь
разрабатывать технические спецификации на программные компоненты
Владеть
навыками применения знаний и умений

ПК-18.3. Проектирует программное обеспечение и выполняет его программную реализацию

Знать
технологии проектирования программного обеспечения. современные языки и системы программирования
Уметь
выполнять проектирование и программную реализацию программного обеспечения
Владеть
навыками применения знаний и умений

ПК-18.4. Выполняет определение и описание тестовых случаев

Знать
методику определения и описания тестовых случаев
Уметь
определять и описывать тестовые случаи
Владеть
навыками применения знаний и умений

ПК-18.5. Проводит тестирование по разработанным тестовым случаям

Знать
методы тестирования ПО
Уметь
проводить тестирование ПО по разработанным тестовым случаям
Владеть
навыками применения знаний и умений

ПК-18.6. Проводит анализ результатов тестирования

Знать
методы анализа результатов тестирования
Уметь
проводить анализ результатов тестирования
Владеть
навыками применения знаний и умений

ПК-19: Способен управлять процессом жизненного цикла ИИ-продукта (LC-4)

ПК-19.1. Контролирует реализацию проекта в соответствии с разработанной архитектурой проекта (LC -4.1, уровень Б)

Знать
Бизнес-анализ, сбор бизнес-требований, работа со стейкхолдерами и доменными специалистами
Сбор и анализ технических требований, участие в разработке технического задания на разработку систем ИИ

Уметь
Определяет и формализует проблему предметной области, решение которой требует применения искусственного интеллекта
Проводит анализ требований (разрешение противоречий, приоритезация) в плане выбора технологий
Владеть
навыками применения знаний и умений

ПК-19.2. Осуществляет запуск и ведение проекта в области ИИ, в том числе планирование и контроль задач, оценку ресурсов (LC -4.3, уровень Б)

Знать
Принципы проектирования ИИ систем, включая системы машинного обучения.
Развитие архитектуры системы ИИ на этапах жизненного цикла. Вызовы масштабируемости и производительности
Уметь
Определяет архитектуру ИИ, подходы к проектированию, выбор подходящего стека технологий ИИ для RnD и промышленной разработки
Владеть
навыками применения знаний и умений

ПК-20: Способен использовать различные технологии разработки программного обеспечения, включая современные

ПК-20.1. Руководит процессом разработки программного обеспечения

Знать
методы проектирования программного обеспечения и его программную реализации
Уметь
организовывать процесс разработки программного обеспечения
Владеть
навыками применения знаний и умений

ПК-20.2. Руководит проверкой работоспособности программного обеспечения

Знать
базовые способы проверки работоспособности программного обеспечения, а также наиболее простые способы интеграции программных модулей и компонентов
Уметь
организовывать проверку работоспособности и рефакторинг кода программного обеспечения, интеграцию программных модулей и компонентов разнообразных информационных систем для большинства платформ и операционных систем
Владеть
навыками применения знаний и умений

ПК-20.3. Организует внедрение и сопровождение разработанного программного обеспечения

Знать
методологию внедрения и сопровождения программного обеспечения
Уметь
организовывать разработку, документирование всех настроек, создание системы поддержки и адекватного обучения пользователей
Владеть
навыками применения знаний и умений

ПК-20.4. Руководит разработкой проектной и технической документации на компьютерное программное обеспечение

Знать
Стандарты разработки проектной и технической документации на компьютерное программное обеспечение
Уметь
управлять процессом разработки проектной и технической документации на компьютерное программное обеспечение
Владеть
навыками применения знаний и умений

ПК-21: Способен применять методы обучения без учителя для анализа данных и выявления скрытых закономерностей (ML-4)

ПК-21.1. Применяет алгоритмы кластеризации и понижения размерности для решения практических задач (ML -4.1, уровень Б)

Знать
алгоритмы кластеризации и понижения размерности
Уметь
применять алгоритмы кластеризации и понижения размерности с учетом специфики задачи
Владеть
инструментами очистки данных и предварительной подготовки данных, алгоритмами кластеризации, методами понижения размерности и визуализации для анализа данных

ПК-21.2. Выявляет аномалии и применяет методы поиска ассоциативных правил (ML -4.2, уровень Б)

Знать
алгоритмы обнаружения аномалий и методы поиска ассоциативных правил
Уметь
настраивать и применять алгоритмы обнаружения аномалий (такие как изоляционный лес, одноклассовый SVM) и методы поиска ассоциативных правил (такие как Apriori, FPG) с учётом структуры и особенностей реальных данных
Владеть
навыками применения алгоритмов обнаружения аномалий и методов поиска ассоциативных правил с учётом структуры и особенностей реальных данных

ПК-22: Способен разрабатывать и (или) применять методы повышения устойчивости, надежности, безопасности алгоритмов МО (ML-5)

ПК-22.1. Обосновывает способы и варианты применения методов повышения устойчивости, надежности, безопасности алгоритмов МО в задачах ИИ, включая их преобразование и адаптацию к специфике задачи (ML -5.1, уровень Б)

Знать
методы повышения устойчивости и надежности моделей с учётом специфики задачи, подходы к оценке рисков атак и методы противодействия атакам
Уметь
обосновывать выбор методов повышения устойчивости и надежности моделей с учётом специфики задачи, включая методы адаптации объяснимого искусственного интеллекта и доверенного искусственного интеллекта, и применять их
Владеть
навыками применения методов повышения устойчивости и надежности моделей с учётом специфики задачи, навыками оценки рисков атак и методами противодействия атакам

ПК-22.2. Применяет методы повышения устойчивости, надежности, безопасности алгоритмов МО для проверки разведочных гипотез и подготовки данных к применению современных методов ИИ (ML -5.2, уровень Б)

Знать
продвинутые методы дообучения моделей при подготовке данных, методы повышения устойчивости моделей к атакам и искажениям данных
Уметь
применять продвинутые методы дообучения моделей при подготовке данных, методы повышения устойчивости моделей к атакам и искажениям данных
Владеть
навыками применения продвинутых методов дообучения моделей при подготовке данных, методов повышения устойчивости моделей к атакам и искажениям данных

ПК-23: Способен применять автоматическое машинное обучение (ML-7)

ПК-23.1. Обосновывает способы и варианты применения алгоритмов автоматического машинного обучения в задачах ИИ, включая их преобразование и адаптацию к специфике задачи (ML -7.1, уровень Б)

Знать
инструменты анализа специфики задачи с учётом современных трендов
Уметь
выполнять анализ специфики задачи с учётом современных трендов, включающих AutoML для обработки больших данных и интеграции с MLOps, выбирать AutoML-инструменты
Владеть
навыками анализа специфики задачи с учётом современных трендов, включающих AutoML для обработки больших данных и интеграцию с MLOps,навыками выбора AutoML-инструментов

ПК-23.2. Применяет методы повышения устойчивости, надежности, безопасности алгоритмов автоматического ML для проверки разведочных гипотез и подготовки данных к применению современных методов ИИ (ML -7.2, уровень Б)

Знать
продвинутые методы повышения устойчивости моделей AutoML, базовые методы защиты от атак и искажений данных
Уметь
применять продвинутые методы повышения устойчивости моделей AutoML, базовые методы защиты от атак и искажений данных
Владеть
навыками применения продвинутых методов повышения устойчивости моделей AutoML, базовых методов защиты от атак и

ПК-24: Способен проводить эксперименты на данных, формулировать гипотезы исследования, строить (обучать, дообучать) модели ИИ с оценкой их качества и анализом ошибок, обеспечивать воспроизводимость и масштабируемость исследований на данных (LC-2)

ПК-24.1. Проводит эксперименты с моделями ИИ, оценивает их качество (точность, производительность) (LC -2.1, уровень Б)

Знать
инструменты автоматизации проведения экспериментов в области искусственного интеллекта
Уметь
применять инструменты автоматизации проведения экспериментов в области искусственного интеллекта
Владеть
навыками применения инструментов автоматизации проведения экспериментов в области искусственного интеллекта

ПК-24.2. Проводит эксперименты на данных и визуализирует результаты с применением технологий анализа данных (статистического анализа), методов и алгоритмов МО (LC -2.2, уровень Б)

Знать
инструменты оценивания качества данных с точки зрения применимости моделей искусственного интеллекта
Уметь
применять инструменты оценивания качества данных с учетом специфики моделей искусственного интеллекта
Владеть
навыками применения инструментов оценивания качества данных с точки зрения применимости моделей искусственного интеллекта

ПК-25: Способен применять технологии организации инфраструктуры больших данных (BD-5)

ПК-25.1. Осуществляет выбор направления вспомогательных технологических решений для формирования единого стека работы с большими данными для решения поставленной задачи (BD-5.1, уровень Б)

Знать
методологию создания инфраструктуры больших
Уметь
выполнять отдельные функции в проектах по созданию инфраструктуры больших данных
Владеть
навыками выбора технологических решений для формирования единого стека работы с большими данными

ПК-25.2. Разрабатывает и отлаживает прикладные решения с элементами ИИ с применением различных технологий организации инфраструктуры БД (BD-5.2, уровень Б)

Знать
Компоненты инфраструктуры больших данных
Уметь
Применять прикладные решения с элементами ИИ и различными технологиями организации инфраструктуры больших данных
Владеть
навыками участия в разработке решений с элементами ИИ с применением различных технологий организации инфраструктуры больших данных

ПК-26: Способен проводить анализ бизнес-проблем с оценкой перспективности применения ИИ для их решения, осуществлять постановку задачи, формулировать требования к системе ИИ (LC-1)

ПК-26.1. Формализует бизнес-цели и вырабатывает под них стратегии внедрения ИИ (LC-1.1, уровень Б)

Знать
принципы формализации бизнес-цели заказчика по внедрению искусственного
Уметь
выявлять заинтересованные стороны во внедрении искусственного интеллекта
Владеть
принципами формулировки требований сторон, заинтересованных во внедрении искусственного интеллекта с использованием интервью, анкетирования и наблюдения

ПК-26.2. Выбирает оптимальные технологии под конкретные требования проекта внедрения ИИ (LC-1.2, уровень Б)

Знать
принципы анализа окружения места внедрения искусственного интеллекта, рассматривая под окружением места внедрения пользовательское окружение, конфигурацию оборудования, программное окружение, операционную среду
Уметь
выявлять функциональные и нефункциональные требования (ограничения, производительность, атрибуты качества, защищенность, документирование, развертывание) к разрабатываемой или внедряемой системе искусственного интеллекта
Владеть
навыками анализа окружения места внедрения искусственного интеллекта и формулировки функциональных и нефункциональных требований к системе искусственного интеллекта

ПК-27: Способен проектировать и поддерживать архитектуру систем искусственного интеллекта (LC-3)

ПК-27.1. Создает и развивает архитектуры системы ИИ на всех этапах жизненного цикла (LC-3.1, уровень Б)

Знать
принципы и паттерны проектирования архитектуры систем искусственного интеллекта
Уметь
применять эффективные паттерны при проектировании архитектуры систем искусственного интеллекта
Владеть
навыками проектирования архитектуры систем искусственного интеллекта

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

Типовые задания в рамках самостоятельной работы студентов для укрепления теоретических знаний, развития умений и навыков, предусмотренных компетенциями, закрепленными за практикой:

1. Формирование технического задания на основе анализа предметной области.
2. Разработка и математического и программного обеспечения интеллектуальной обработки информации.
3. Тестирование программного обеспечения обработки информации в специализированных вычислительных системах.
4. Обслуживание средств вычислительной техники.
5. Изучение нормативной документации в соответствующей предметной области.
6. Применение нормативной документации при разработке.
7. Разработка моделей конкретного проектно-производственного процесса.
8. Анализ результатов проектно-производственной деятельности.
9. Разработкаи анализ моделей вычислительной сети предприятия.
10. Разработка и анализ моделей информационной системы предприятия.
11. Формализация бизнес-требований в постановку задачи машинного обучения.
12. Сбор, разметка и предобработка данных для обучения моделей искусственного интеллекта.
13. Разработка и обучение моделей машинного обучения с использованием современных фреймворков.
14. Оценка качества моделей и интерпретация полученных результатов.
15. Развертывание прототипа модели и проведение интеграционного тестирования.
16. Сравнительный анализ технологических стеков для реализации проектов в области ИИ.
17. Участие в работе команды проекта с применением Agile-методологий.
18. Применение алгоритмов и библиотек компьютерного зрения для анализа изображений и видео.
19. Разработка пайплайнов обучения и развертывания моделей машинного обучения.
20. Использование фреймворков Python (PyTorch, TensorFlow, Scikit-learn) для решения прикладных задач ИИ.
21. Работа с облачными платформами (Yandex DataSphere, Google Colab) для ML-экспериментов.
22. Реализация алгоритмов обучения с подкреплением и их адаптация к специфике задачи.
23. Организация хранения и обработки структурированных и неструктурированных данных для задач ИИ.
24. Проведение разведочного анализа данных (EDA) и генерация признаков.

Список типовых контрольных вопросов для оценки уровня сформированности знаний, умений и навыков, предусмотренных компетенциями, закрепленными за практикой:

1. Какие правила техники безопасности должны соблюдаться на соответствующем рабочем месте?

2.Какие стандарты регламентируют разработку программного обеспечения?

3.Дайте определения понятий: методология разработки, стандарт регламентирующий разработку, модель разработки.

4.Какова организационная структура предприятия и организации производства?

5.Каковы области применения вычислительных систем на данном предприятии?

6.Каковы основные характеристики вычислительных систем, используемых на данном предприятии?

7.Какие области применения информационных систем на данном предприятии?

8.Какие основные характеристики информационных систем, используемых на данном предприятии?

9.Перечислите этапы создания (разработки) информационной системы.

10. Когда целесообразно применять автоматизацию документооборота на предприятии?

11. Какое организационное обеспечение используется при организации работы коллектива разработчиков?

12. Перечислите методы контроля качества продукции.

13.Каковы основные этапы жизненного цикла проекта в области искусственного интеллекта?

14.Какие методы и инструменты применяются для предобработки и анализа данных?

15.Как осуществляется выбор архитектуры и гиперпараметров модели машинного обучения?

16.Какие метрики используются для оценки качества моделей в различных типах задач?

17.В чем особенности применения облачных платформ для ML-разработки?

18.Какие методологии управления используются при реализации проектов в области ИИ?

19.Каковы основные требования к промышленной эксплуатации ML-решений?

Вопросы по закреплению теоретических знаний, умений и навыков, предусмотренных компетенциями (вопросы к зачёту):

1.Правила техники безопасности на рабочем месте

2.Стандарты, регламентирующие разработку

3.Организационная структура предприятия

4.Организация производства на предприятии

5.Области применении вычислительных систем на данном предприятии

6.Характеристики вычислительных систем, используемых на предприятии

7.Программные продукты, используемые на предприятии

8. Языки программирования, используемые на предприятии и по каким причинам

9. Области применения информационных систем на данном предприятии

10.Характеристики информационных систем, используемых на предприятии

11.Особенности структуры организации с точки зрения информационного обеспечения

12.Этапы разработки.

13. Каковы основные этапы жизненного цикла промышленного проекта в области искусственного интеллекта?

14. Какие современные фреймворки и библиотеки (Python, PyTorch, TensorFlow) используются для разработки моделей машинного обучения и компьютерного зрения?

15. Как осуществляется выбор метрик для оценки качества моделей в задачах классификации, регрессии и компьютерного зрения?

16. В чем особенности применения алгоритмов обучения с подкреплением и каковы методы обеспечения их устойчивости?

17. Каковы подходы к работе с нестандартными объемами данных (недостаточные, несбалансированные, неразмеченные)?

18. Опишите принципы построения сквозных пайплайнов (pipeline) от сбора данных до развертывания ML-модели.

19. Какие отечественные и зарубежные облачные платформы и инструменты (Yandex

DataSphere, Yandex Cloud ML, Kaggle) вы применяли и в чем их преимущества?

20.Тестирование разработок

21.Суть индивидуального задания (краткая характеристика)

22.Технические требования в индивидуальном задании анализ основных параметров и характеристик

23.Обзор методов решения поставленной задачи, выбор и обоснование метода

24.Процесс выполнения индивидуального задания

25.Основные результаты выполнения индивидуального задания

26.Хронология прохождения производственной практики

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СОГЛАСОВАНО **ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ,** Овечкин Геннадий Владимирович, Заведующий кафедрой ВПМ **06.11.26** 09:58 (MSK) Простая подпись