

Документы
Информация о владельце: "Самарский государственный экономический университет"
ФИО: Кандрашина Елена Александровна
Должность: И.о. ректора ФГАОУ ВО «Самарский государственный экономический университет»
Дата подписания: 13.07.2026 14:11:32
Уникальный программный ключ:
2db64eb9605ce27edd3b8e8fdd32c70e0674ddd2

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «СИСТЕМЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В УПРАВЛЕНИИ»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 09.03.03 Прикладная информатика

Направленность (профиль) подготовки: Интеллектуальные цифровые системы и сервисы в управлении

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2026

Срок получения образования: 4 года

Объем:
в зачетных единицах: 7 з.е.
в академических часах: 252 ак.ч.

г. Самара, 2026

Разработчики:

Арапова Ю. В.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, утвержденного приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 922, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Менеджер по информационным технологиям", утвержден приказом Минтруда России от 30.08.2021 № 588н; "Специалист по информационным системам", утвержден приказом Минтруда России от 13.07.2023 № 586н; "Руководитель проектов в области информационных технологий", утвержден приказом Минтруда России от 27.04.2023 № 369н; "Системный аналитик", утвержден приказом Минтруда России от 27.04.2023 № 367н.

Согласование и утверждение

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Кафедра прикладной информатики	Заведующий кафедрой, руководитель подразделения, реализующего ОП	Ермолина Л. В.	Рассмотрено	21.05.2026, № 9

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - формирование у обучающихся теоретических знаний и практических навыков в области проектирования, разработки и промышленного сопровождения информационных систем, основанных на технологиях машинного обучения, для автоматизации задач организационного управления и бизнес-процессов, а также способности выполнять и управлять работами по созданию, модификации и эксплуатации таких систем.

Задачи изучения дисциплины:

- Освоение архитектурных принципов и инструментов быстрого прототипирования ML-систем – изучение жизненного цикла систем машинного обучения и типовых архитектурных паттернов (сервисный слой инференса, Feature Store, Model Registry); принципов прототипирования с использованием Python-экосистемы (scikit-learn, XGBoost, LightGBM, TensorFlow/PyTorch), средств трекинга экспериментов (MLflow) и облегчённых веб-фреймворков (Streamlit, FastAPI), а также подходов к интеграции прогнозных и классифицирующих моделей в контур автоматизации управленческих бизнес-процессов.;
- Изучение методов проектирования хранилищ данных и управления модельными артефактами – формирование умений организовывать хранение и версионирование обучающих и тестовых выборок, признаков и артефактов моделей, проектировать конвейеры инженерии признаков и инференса, а также управлять модификацией структур данных и версиями моделей при развитии функционала ML-систем в задачах организационного управления.;
- Приобретение навыков обеспечения качества и промышленной эксплуатации ML-систем – выработка практических навыков валидации и тестирования моделей с использованием релевантных метрик, интерпретации прогнозов для экспертного аудита, настройки мониторинга дрейфа данных и концепций, организации A/B-тестирования и аудита моделей, а также разработки регламентов и процедур..

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ПК-1 Способен выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы

ПК-1.1 Разрабатывает архитектуру и прототип ИС в рамках выполнения работ и управления работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы

Знать:

ПК-1.1/Зн1 Принципы построения архитектурных схем для систем, основанных на машинном обучении; жизненный цикл ML-системы (постановки бизнес-гипотезы до вывода модели в эксплуатацию и последующей модификации); методы быстрой проверки гипотез (experimentation) с помощью Python-стека (scikit-learn, XGBoost, LightGBM, CatBoost), а также подходы к интеграции прогнозных и классифицирующих моделей в процессы организационного управления, такие как маршрутизация заявок, прогнозирование спроса, выявление аномалий и автоматическое формирование рекомендаций.

Уметь:

ПК-1.1/Ум1 Проектировать архитектуру ML-системы, выделяя функциональные подсистемы: сбора и разметки данных, инженерии признаков, тренировки моделей, мониторинга и обратной связи; создавать действующие прототипы систем машинного обучения с использованием демонстрации ключевого сценария автоматизации бизнес-процесса; управлять итеративной доработкой прототипа по результатам оценки бизнес-эффекта и технических метрик, адаптируя архитектуру под изменяющиеся требования и условия эксплуатации.

Владеть:

ПК-1.1/Нв1 Навыками архитектурного проектирования систем машинного обучения с использованием диаграмм компонентов и конвейеров; приёмами быстрого прототипирования ML-решений на Python с подключением обученных моделей к легковесным веб-интерфейсам; навыками организации экспериментов (отслеживание гипотез, фиксация параметров и результатов) и координации работ по валидации прототипов в рамках задач создания, модификации и сопровождения ИС.

ПК-1.2 Проектирует, создает дизайн и разрабатывает базы данных ИС в рамках выполнения работ и управления работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС

Знать:

ПК-1.2/Зн1 Специфику хранения информационных объектов в системах машинного обучения: наборы данных (обучающие, валидационные, тестовые выборки), признаки и их версии, артефакты моделей (веса, конфигурации), метаданные экспериментов и результаты оценки качества; устройство специализированных хранилищ, применяемых в ML-инфраструктуре, — объектных хранилищ для датасетов (S3/MinIO), реляционных СУБД, систем версионирования данных и моделей; принципы организации датасетов с соблюдением требований воспроизводимости и аудируемости, а также роль пайплайнов обработки данных в обеспечении своевременного обновления признаков для переобучения и инференса моделей в задачах управления бизнес-процессами.

Уметь:

ПК-1.2/Ум1 Проектировать структуру хранения данных и артефактов ML-системы: организовывать версионирование датасетов и моделей, формировать конвейеры для подготовки и валидации обучающих выборок; разрабатывать схемы данных для учёта экспериментов (параметры, метрики, датасеты, артефакты); обеспечивать целостность и непротиворечивость информационной базы ИС организационного управления.

Владеть:

ПК-1.2/Нв1 Навыками документирования происхождения данных (data lineage) и модельных артефактов, а также регламентов доступа к данным и моделям в рамках сопровождения ИС, использующих машинное обучение.

ПК-1.3 Реализует процесс обеспечения и контроля качества в соответствии с регламентами организации в рамках выполнения работ и управления работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС

Знать:

ПК-1.3/Зн1 Комплексную систему обеспечения качества ML-систем, охватывающую качество данных (полнота, непротиворечивость разметки, сбалансированность выборок), качество модели (основные метрики классификации, регрессии, ранжирования), стабильность работы в эксплуатации; методы валидации (стратифицированная кросс-валидация, проверка на отложенной выборке, A/B-тестирование); концепции мониторинга моделей в production: отслеживание статистик входных признаков, обнаружение дрейфа данных и концепций, анализ ошибок предсказаний; регламенты управления модельными рисками и процедуры аудита моделей в соответствии с корпоративными стандартами.

Уметь:

ПК-1.3/Ум1 Применять методики контроля качества на всех этапах жизненного цикла ML-системы: оценивать модели с использованием релевантных бизнес-метрик, интерпретировать поведение моделей экспертными знаниями; организовывать A/B-тестирование новых версий моделей и статистически оценивать значимость улучшений; управлять процессом устранения дефектов (переобучение, корректировка данных, замена модели) и документировать результаты в соответствии с регламентами организации, гарантируя надёжность автоматизации управленческих задач.

Владеть:

ПК-1.3/Нв1 Навыками верификации моделей с помощью интерпретируемых методов; навыками разработки регламентных документов, чек-листов и процедур аудита для ML-систем в рамках выполнения и управления работами по созданию, модификации и индустриальному сопровождению ИС.

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) «Системы машинного обучения в управлении» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 5, 6.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к решению типов задач профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

Компетенция	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
ПК-1 - Способен выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы		

ПК-1.1 Разрабатывает архитектуру и прототип ИС в рамках выполнения работ и управления работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы	Архитектура интеллектуальных информационных систем, Веб-программирование, Интеллектуальные информационные системы в менеджменте, Информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности, Нейросетевые технологии в социальных медиа, Облачные ресурсы для разработки интеллектуальных сервисов, Облачные технологии и сервисы, Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика, Разработка распределенных приложений, Разработка цифровых сервисов на основе искусственного интеллекта, Технологии больших данных, Учебная практика: ознакомительная практика, Цифровой дизайн, инфографика и визуализация данных в управлении	Автоматизированное тестирование программного обеспечения, Блокчейн и его приложения, Выполнение и защита выпускной квалификационной работы, Корпоративные интеллектуальные системы, Методы и средства проектирования цифровых сервисов в управлении, Проектирование и разработка экспертных интеллектуальных систем, Производственная практика: преддипломная практика, Разработка цифровых сервисов на основе искусственного интеллекта, Современные технологии разработки приложений, Технологии блокчейн, Управление качеством разработки приложений
ПК-1.2 Проектирует, создает дизайн и разрабатывает базы данных ИС в рамках выполнения работ и управления работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС	Архитектура интеллектуальных информационных систем, Веб-программирование, Интеллектуальные информационные системы в менеджменте, Информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности, Нейросетевые технологии в социальных медиа, Облачные ресурсы для разработки интеллектуальных сервисов, Облачные технологии и сервисы, Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика, Разработка распределенных приложений, Разработка цифровых сервисов на основе искусственного интеллекта, Технологии больших данных, Учебная практика: ознакомительная практика, Цифровой дизайн, инфографика и визуализация данных в управлении	Автоматизированное тестирование программного обеспечения, Блокчейн и его приложения, Выполнение и защита выпускной квалификационной работы, Корпоративные интеллектуальные системы, Проектирование и разработка экспертных интеллектуальных систем, Производственная практика: преддипломная практика, Разработка цифровых сервисов на основе искусственного интеллекта, Современные технологии разработки приложений, Технологии блокчейн, Управление качеством разработки приложений

ПК-1.3 Реализует процесс обеспечения и контроля качества в соответствии с регламентами организации в рамках выполнения работ и управления работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС	Архитектура интеллектуальных информационных систем, Веб-программирование, Интеллектуальные информационные системы в менеджменте, Информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности, Нейросетевые технологии в социальных медиа, Облачные ресурсы для разработки интеллектуальных сервисов, Облачные технологии и сервисы, Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика, Разработка распределенных приложений, Разработка цифровых сервисов на основе искусственного интеллекта, Технологии больших данных, Учебная практика: ознакомительная практика, Цифровой дизайн, инфографика и визуализация данных в управлении	Автоматизированное тестирование программного обеспечения, Блокчейн и его приложения, Выполнение и защита выпускной квалификационной работы, Корпоративные интеллектуальные системы, Методы и средства проектирования цифровых сервисов в управлении, Проектирование и разработка экспертных интеллектуальных систем, Производственная практика: преддипломная практика, Разработка цифровых сервисов на основе искусственного интеллекта, Современные технологии разработки приложений, Технологии блокчейн, Управление качеством разработки приложений
---	--	---

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Лабораторные занятия (часы)	Лекционные занятия (часы)	Групповая контактная работа (часы)	Индивидуальная контактная работа (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
Пятый семестр	108	3	60	28	32		0,15	29,85	Зачет
Шестой семестр	144	4	60	28	32	2	0,3	47,7	Курсовой проект Экзамен
Всего	252	7	120	56	64	2	0,45	77,55	52

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Лабораторные занятия	Лекционные занятия	Самостоятельная работа
----------------------------	-------	----------------------	--------------------	------------------------

Раздел 1. Проектирование и разработка систем машинного обучения для автоматизации управления	89,85	28	32	29,85
Тема 1.1. Жизненный цикл ML-систем и архитектурные паттерны в задачах организационного управления	5,85		4	1,85
Тема 1.2. Инструментарий быстрого прототипирования ML-решений	14	6	4	4
Тема 1.3. Инженерия признаков и конвейеры подготовки данных для обучения моделей	14	6	4	4
Тема 1.4. Экспериментирование и трекинг: управление артефактами и метаданными с MLflow	14	6	4	4
Тема 1.5. Хранилища данных и версионирование для ML: Feature Store, DVC, объектные хранилища	12	4	4	4
Тема 1.6. Модельный реестр и стратегии управления версиями обученных моделей	8		4	4
Тема 1.7. Интеграция ML-моделей в бизнес-процессы: real-time и batch инференс	8		4	4
Тема 1.8. Проектирование архитектуры ML-системы: от источников данных до сервисного слоя	14	6	4	4
Раздел 2. Обеспечение качества и промышленная эксплуатация ML-систем	107,7	28	32	47,7
Тема 2.1. Качество данных для машинного обучения: профилирование, валидация и контроль разметки	15,7	6	4	5,7
Тема 2.2. Метрики оценки моделей и стратегии валидации в прикладных задачах управления	16	6	4	6
Тема 2.3. Интерпретируемость моделей: SHAP, LIME и экспертный аудит предсказаний	16	6	4	6
Тема 2.4. Мониторинг моделей в эксплуатации: обнаружение дрейфа данных и концепций	14	4	4	6
Тема 2.5. MLOps: непрерывная интеграция, доставка и обучение (CI/CD/CT) для ML-пайплайнов	10		4	6

Тема 2.6. А/В-тестирование и канареечные стратегии развёртывания новых версий моделей	16	6	4	6
Тема 2.7. Управление деградацией моделей и инцидентами: регламенты переобучения и замены	10		4	6
Тема 2.8. Аудит, документирование и регламентное сопровождение ML-систем в организации	10		4	6

5.2. Контрольные мероприятия по дисциплине

Вид контроля	Форма контроля/Оценочное средство
Текущий контроль	Тестирование
Промежуточная аттестация	Зачет Курсовой проект Экзамен

№ п/п	Наименование раздела	Вид контроля/ используемые оценочные материалы	
		Текущий	Промежут. аттестация
1	Проектирование и разработка систем машинного обучения для автоматизации управления	Тестирование	Зачет Курсовой проект Экзамен
2	Обеспечение качества и индустриальная эксплуатация ML-систем	Тестирование	Зачет Курсовой проект Экзамен

6. Оценочные материалы текущего контроля

1. Проектирование и разработка систем машинного обучения для автоматизации управления Тестирование

№ п/п	Содержание вопроса		Компетенция
		Правильный ответ (ключ ответа)	
1	Выберите один вариант ответа Какой компонент ML-системы предназначен для централизованного хранения, версионирования и управления жизненным циклом обученных моделей? А) Feature Store Б) Model Registry В) DVC Г) MLflow Tracking	Ответ: Б	ПК-1
2	Выберите один вариант ответа Какой инструмент используется для отслеживания параметров, метрик и артефактов экспериментов машинного обучения? А) FastAPI Б) Streamlit В) MLflow Г) Docker	Ответ: В	ПК-1

3	Выберите один вариант ответа Для быстрого создания прототипа веб-интерфейса, демонстрирующего работу ML-модели, наиболее подходит: A) Jupyter Notebook Б) Streamlit B) PostgreSQL Г) DVC <table><tr><td>Ответ:</td><td>Б</td></tr></table>	Ответ:	Б	ПК-1										
Ответ:	Б													
4	Выберите один вариант ответа Какая технология обеспечивает воспроизводимость экспериментов за счёт версионирования наборов данных и моделей? A) Docker Б) MLflow Tracking B) Data Version Control (DVC) Г) Feature Store <table><tr><td>Ответ:</td><td>В</td></tr></table>	Ответ:	В	ПК-1										
Ответ:	В													
5	Выберите один вариант ответа Какой тип инференса модели предполагает обработку запросов в реальном времени с минимальной задержкой? A) Batch inference Б) Real-time inference B) Shadow deployment Г) Canary deployment <table><tr><td>Ответ:</td><td>Б</td></tr></table>	Ответ:	Б	ПК-1										
Ответ:	Б													
6	Установите соответствие Установите соответствие между этапом жизненного цикла ML-системы и его содержанием Этап A) Планирование эксперимента Б) Тренировка модели B) Вывод в эксплуатацию Г) Мониторинг Содержание 1) Регистрация модели в Model Registry, упаковка в Docker-образ 2) Формулирование бизнес-гипотезы, выбор метрик и критериев успеха 3) Подбор гиперпараметров, обучение на тренировочной выборке 4) Отслеживание дрейфа данных и качества прогнозов при промышленной эксплуатации <table><tr><td>Ответ:</td><td>A–2, Б–3, B–1, Г–4</td></tr></table>	Ответ:	A–2, Б–3, B–1, Г–4	ПК-1										
Ответ:	A–2, Б–3, B–1, Г–4													
7	Установите соответствие A) MLflow Tracking Б) MLflow Model Registry B) DVC Г) Streamlit Функция 1) Версионирование датасетов и моделей 2) Создание интерактивных веб-прототипов для демонстрации моделей 3) Логирование параметров, метрик и артефактов экспериментов 4) Управление стадиями жизненного цикла моделей (Staging, Production, Archived) <table><tr><td>Ответ:</td><td>A–3, Б–4, B–1, Г–2</td></tr></table>	Ответ:	A–3, Б–4, B–1, Г–2	ПК-1										
Ответ:	A–3, Б–4, B–1, Г–2													
8	Установите соответствие Установите соответствие между компонентом архитектуры ML-системы и его назначением: <table><tr><th>Компонент</th><th>Назначение</th></tr><tr><td>A) Feature Store</td><td>1) Приём и обработка входящих запросов к модели, возврат предсказаний</td></tr><tr><td>Б) Model Registry</td><td>2) Централизованное хранилище вычисленных признаков с версионированием</td></tr><tr><td>B) Inference Service</td><td>3) Хранение и управление артефактами обученных моделей</td></tr><tr><td>Г) Experiment Tracking</td><td>4) Фиксация всех обстоятельств обучения для воспроизводимости и сравнения</td></tr></table> <table><tr><td>Ответ:</td><td>A–2, Б–3, B–1, Г–4</td></tr></table>	Компонент	Назначение	A) Feature Store	1) Приём и обработка входящих запросов к модели, возврат предсказаний	Б) Model Registry	2) Централизованное хранилище вычисленных признаков с версионированием	B) Inference Service	3) Хранение и управление артефактами обученных моделей	Г) Experiment Tracking	4) Фиксация всех обстоятельств обучения для воспроизводимости и сравнения	Ответ:	A–2, Б–3, B–1, Г–4	ПК-1
Компонент	Назначение													
A) Feature Store	1) Приём и обработка входящих запросов к модели, возврат предсказаний													
Б) Model Registry	2) Централизованное хранилище вычисленных признаков с версионированием													
B) Inference Service	3) Хранение и управление артефактами обученных моделей													
Г) Experiment Tracking	4) Фиксация всех обстоятельств обучения для воспроизводимости и сравнения													
Ответ:	A–2, Б–3, B–1, Г–4													
9	Установите правильную последовательность Установите правильную последовательность шагов при создании и развёртывании ML-модели в прототипе ИС: A) Обучение и подбор гиперпараметров Б) Регистрация модели в Model Registry B) Сбор и подготовка данных, инженерия признаков Г) Развёртывание модели в виде REST API через FastAPI	ПК-1												

	Ответ:	$B \rightarrow A \rightarrow B \rightarrow \Gamma$	
10	Установите правильную последовательность Расположите этапы типового MLOps-конвейера в логическом порядке: А) Обучение модели и запись артефактов в MLflow Б) Мониторинг прогнозов и автоматическое обнаружение дрейфа В) Валидация данных и проверка бизнес-правил перед обучением Г) Развёртывание модели в staging-среду, затем канареечное развёртывание в промышленной эксплуатации		ПК-1
	Ответ:	$B \rightarrow A \rightarrow \Gamma \rightarrow B$	
11	Дайте правильный ответ Как называется компонент ML-инфраструктуры, который хранит предварительно вычисленные признаки для обучения и практического применения, обеспечивая их повторное использование и консистентность?		ПК-1
	Ответ:	Хранилище признаков	
12	Дайте правильный ответ Укажите название инструмента, который позволяет упаковывать ML-модель вместе с окружением и зависимостями в изолированный контейнер для развёртывания.		ПК-1
	Ответ:	Docker	
13	Дайте правильный ответ Приведите название метода развёртывания новой версии модели, при котором трафик постепенно переключается с текущей версии на новую, контролируя метрики.		ПК-1
	Ответ:	Canary	
14	Дайте правильный ответ В ходе эксперимента модель бинарной классификации показала на тестовой выборке из 500 объектов: TP = 200, FP = 40, FN = 30, TN = 230. Вычислите Precision (точность). Ответ округлите до трёх знаков после запятой.		ПК-1
	Ответ:	0,833	
15	Дайте правильный ответ После А/В-тестирования новой модели конверсия в целевое действие в группе «А» (старая модель) составила 12%, в группе «В» (новая) – 15%. Размер групп одинаковый. На сколько процентов (относительно) увеличилась конверсия? Ответ приведите в процентах, округлив до целого.		ПК-1
	Ответ:	25	

2. Обеспечение качества и индустриальная эксплуатация ML-систем Тестирование

№ п/п	Содержание вопроса		Компетенция
		Правильный ответ (ключ ответа)	
1	Выберите один вариант ответа Какая библиотека Python специально предназначена для мониторинга дрейфа данных и моделей при промышленной эксплуатации? А) scikit-learn Б) Evidently В) FastAPI Г) MLflow		ПК-1
	Ответ:	Б	
2	Выберите один вариант ответа Какой метод интерпретации прогнозов модели использует кооперативную теорию игр для оценки вклада каждого признака? А) LIME Б) SHAP В) PCA Г) t-SNE		ПК-1
	Ответ:	Б	
3	Выберите один вариант ответа Какая стратегия валидации гарантирует, что модель оценивается на данных, которые не участвовали в обучении, и при этом сохраняется репрезентативность классов? А) Отложенная выборка (hold-out) Б) Кросс-валидация без стратификации В) Стратифицированная k-fold кросс-валидация Г) Бутстрэп		ПК-1
	Ответ:	В	
4	Выберите один вариант ответа Что понимается под «дрейфом концепций» в ML-системе? А) Изменение распределения входных признаков Б) Изменение статистической зависимости между признаками и целевой переменной В) Потеря данных в источнике Г) Увеличение времени отклика модели		ПК-1
	Ответ:	Б	

5	Выберите один вариант ответа Какой практикой MLOps достигается автоматическое переобучение модели при обнаружении деградации качества? А) CI/CD Б) Continuous Training В) Canary deployment Г) A/B-тестирование Ответ: Б	ПК-1										
6	Установите соответствие Установите соответствие между видом контроля качества и его характеристикой: <table><thead><tr><th>Контроль качества</th><th>Характеристика</th></tr></thead><tbody><tr><td>А) Валидация данных</td><td>1) Оценка метрик модели на отложенной выборке до деплоя</td></tr><tr><td>Б) Тестирование модели обучающего набора</td><td>2) Проверка полноты, корректности разметки и сбалансированности</td></tr><tr><td>В) Мониторинг модели во время промышленной эксплуатации</td><td>3) Непрерывное отслеживание дрейфа признаков и точности предсказаний</td></tr><tr><td>Г) Интерпретация модели</td><td>4) Применение SHAP/LIME для объяснения решений модели и аудита</td></tr></tbody></table> Ответ: А–2, Б–1, В–3, Г–4	Контроль качества	Характеристика	А) Валидация данных	1) Оценка метрик модели на отложенной выборке до деплоя	Б) Тестирование модели обучающего набора	2) Проверка полноты, корректности разметки и сбалансированности	В) Мониторинг модели во время промышленной эксплуатации	3) Непрерывное отслеживание дрейфа признаков и точности предсказаний	Г) Интерпретация модели	4) Применение SHAP/LIME для объяснения решений модели и аудита	ПК-1
Контроль качества	Характеристика											
А) Валидация данных	1) Оценка метрик модели на отложенной выборке до деплоя											
Б) Тестирование модели обучающего набора	2) Проверка полноты, корректности разметки и сбалансированности											
В) Мониторинг модели во время промышленной эксплуатации	3) Непрерывное отслеживание дрейфа признаков и точности предсказаний											
Г) Интерпретация модели	4) Применение SHAP/LIME для объяснения решений модели и аудита											
7	Установите соответствие Установите соответствие между инструментом и решаемой задачей обеспечения качества: <table><thead><tr><th>Инструмент</th><th>Задача</th></tr></thead><tbody><tr><td>А) DeepChecks</td><td>1) Автоматическое обнаружение дрейфа данных и качества предсказаний</td></tr><tr><td>Б) Evidently</td><td>2) Комплексное тестирование наборов данных и моделей, включая анализ утечки данных</td></tr><tr><td>В) MLflow</td><td>3) Организация A/B-тестов и статистическая оценка результатов</td></tr><tr><td>Г) SciPy/Statsmodels</td><td>4) Регистрация и сравнение метрик качества по экспериментам</td></tr></tbody></table> Ответ: А–2, Б–1, В–4, Г–3	Инструмент	Задача	А) DeepChecks	1) Автоматическое обнаружение дрейфа данных и качества предсказаний	Б) Evidently	2) Комплексное тестирование наборов данных и моделей, включая анализ утечки данных	В) MLflow	3) Организация A/B-тестов и статистическая оценка результатов	Г) SciPy/Statsmodels	4) Регистрация и сравнение метрик качества по экспериментам	ПК-1
Инструмент	Задача											
А) DeepChecks	1) Автоматическое обнаружение дрейфа данных и качества предсказаний											
Б) Evidently	2) Комплексное тестирование наборов данных и моделей, включая анализ утечки данных											
В) MLflow	3) Организация A/B-тестов и статистическая оценка результатов											
Г) SciPy/Statsmodels	4) Регистрация и сравнение метрик качества по экспериментам											
8	Установите соответствие Установите соответствие между этапом CI/CD/CT и действием: <table><thead><tr><th>Этап</th><th>Действие</th></tr></thead><tbody><tr><td>А) CI (Непрерывная интеграция)</td><td>1) Автоматический запуск переобучения и замены модели при падении качества</td></tr><tr><td>Б) CD (Непрерывная доставка)</td><td>2) Сборка и тестирование кода и пайплайнов, прогон unit-тестов</td></tr><tr><td>В) CT (Непрерывное обучение)</td><td>3) Развёртывание модели в production через canary или blue-green стратегию</td></tr><tr><td>Г) Мониторинг</td><td>4) Детекция дрейфа и инициирование алерта для запуска CT</td></tr></tbody></table> Ответ: А–2, Б–3, В–1, Г–4	Этап	Действие	А) CI (Непрерывная интеграция)	1) Автоматический запуск переобучения и замены модели при падении качества	Б) CD (Непрерывная доставка)	2) Сборка и тестирование кода и пайплайнов, прогон unit-тестов	В) CT (Непрерывное обучение)	3) Развёртывание модели в production через canary или blue-green стратегию	Г) Мониторинг	4) Детекция дрейфа и инициирование алерта для запуска CT	ПК-1
Этап	Действие											
А) CI (Непрерывная интеграция)	1) Автоматический запуск переобучения и замены модели при падении качества											
Б) CD (Непрерывная доставка)	2) Сборка и тестирование кода и пайплайнов, прогон unit-тестов											
В) CT (Непрерывное обучение)	3) Развёртывание модели в production через canary или blue-green стратегию											
Г) Мониторинг	4) Детекция дрейфа и инициирование алерта для запуска CT											
9	Установите правильную последовательность Установите правильную последовательность действий при A/B-тестировании новой версии модели: А) Определение целевых метрик и критериев успешности Б) Развёртывание новой модели параллельно со старой, разделение трафика В) Статистический анализ результатов и принятие решения о полном переходе Г) Накопление достаточного количества наблюдений в обеих группах Ответ: А → Б → Г → В	ПК-1										
10	Установите правильную последовательность Расположите шаги процесса обработки инцидента деградации модели в правильном порядке: А) Диагностика причины (дрейф данных, ошибка в пайплайне, концептуальные изменения) Б) Получение алерта от системы мониторинга о падении ключевой метрики В) Инициация переобучения модели с актуальными данными Г) Развёртывание обновлённой модели и пост-мониторинг Ответ: Б → А → В → Г	ПК-1										
11	Дайте правильный ответ Как называется метод, позволяющий локально аппроксимировать поведение сложной модели простой интерпретируемой моделью для объяснения отдельного предсказания? Ответ: LIME	ПК-1										
12	Дайте правильный ответ Укажите название подхода к управлению ML-системами, объединяющего практики DevOps с автоматизацией жизненного цикла машинного обучения. Ответ: MLOps	ПК-1										
13	Дайте правильный ответ Какая метрика регрессии измеряет среднюю абсолютную ошибку и менее чувствительна к выбросам, чем RMSE? Ответ: MAE	ПК-1										
14	Дайте правильный ответ В задаче обнаружения мошенничества на несбалансированной выборке модель показала Recall = 0.85 и Precision = 0.40. Рассчитайте F1-score. Ответ округлите до двух знаков после запятой.	ПК-1										

	Ответ:	0,54	
15	Дайте правильный ответ Мониторинг показал, что с течением месяца среднее значение признака «сумма транзакции» увеличилось с 5000 до 5500. Каков относительный дрейф в процентах? Ответ округлите до целого.		ПК-1
	Ответ:	10	

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Зачет пятый семестр

№ п/п	Содержание вопроса		Компетенция
		Правильный ответ (ключ ответа)	
1	Дайте развернутый ответ Опишите жизненный цикл системы машинного обучения, предназначенной для автоматизации задачи организационного управления (например, прогнозирования загрузки сотрудников). Выделите ключевые этапы и раскройте роль архитектурных паттернов.	Ответ: Жизненный цикл ML-системы начинается с бизнес-постановки — формулирования управленческой задачи, критериев успеха и метрик, по которым будет оцениваться практическая ценность модели. Затем следует этап сбора и анализа данных: аудит доступных источников, оценка полноты и качества информации, первичный разведочный анализ. Далее — инженерия признаков: конструирование, кодирование, отбор переменных, которые потенциально влияют на целевую величину. После этого начинается экспериментальная фаза: обучение и валидация моделей с различными алгоритмами и гиперпараметрами, сравнение результатов, выбор кандидата. Когда модель-кандидат определена, её регистрируют в Model Registry, присваивая версию и фиксируя артефакты. Затем следует этап развёртывания — интеграция в бизнес-процесс в виде REST-сервиса (real-time) или регулярного батч-предсказания. Завершает цикл эксплуатация с непрерывным мониторингом качества предсказаний и стабильности входных данных. При обнаружении деградации запускается итерация обновления: дообучение на новых данных или перепроектирование признаков, замыкая цикл. Архитектурные паттерны обеспечивают реализацию такого цикла. Например, паттерн «микросервисный инференс» изолирует модель в контейнере с REST API, что позволяет независимо масштабировать и обновлять её. Паттерн «Feature Store» отделяет вычислительные конвейеры признаков от кода обучения и инференса, гарантируя консистентность. Паттерн «Model Registry» централизует хранение версий и управление переходами между стадиями (staging, production, archived). Таким образом, чёткое следование жизненному циклу и применение проверенных архитектурных решений позволяют создавать надёжные ML-системы, автоматизирующие управленческие задачи.	ПК-1
2	Дать развернутый ответ Раскройте инструментарий быстрого прототипирования ML-решений на Python: какие библиотеки и фреймворки применяются, как обеспечивается демонстрация бизнес-ценности прототипа до начала промышленной разработки.	Ответ: Жизненный цикл ML-системы начинается с бизнес-постановки — формулирования управленческой задачи, критериев успеха и метрик, по которым будет оцениваться практическая ценность модели. Затем следует этап сбора и анализа данных: аудит доступных источников, оценка полноты и качества информации, первичный разведочный анализ. Далее — инженерия признаков: конструирование, кодирование, отбор переменных, которые потенциально влияют на целевую величину. После этого начинается экспериментальная фаза: обучение и валидация моделей с различными алгоритмами и гиперпараметрами, сравнение результатов, выбор кандидата. Когда модель-кандидат определена, её регистрируют в Model Registry, присваивая версию и фиксируя артефакты. Затем следует этап развёртывания — интеграция в бизнес-процесс в виде REST-сервиса (real-time) или регулярного батч-предсказания. Завершает цикл эксплуатация с непрерывным мониторингом качества предсказаний и стабильности входных данных. При обнаружении деградации запускается итерация обновления: дообучение на новых данных или перепроектирование признаков, замыкая цикл. Архитектурные паттерны обеспечивают реализацию такого цикла. Например, паттерн «микросервисный инференс» изолирует модель в контейнере с REST API, что позволяет независимо масштабировать и обновлять её. Паттерн «Feature Store» отделяет вычислительные конвейеры признаков от кода обучения и инференса, гарантируя консистентность. Паттерн «Model Registry» централизует хранение версий и управление переходами между стадиями (staging, production, archived). Таким образом, чёткое следование жизненному циклу и применение проверенных архитектурных решений позволяют создавать надёжные ML-системы, автоматизирующие управленческие задачи.	ПК-1
3	Дать развернутый ответ Что такое Feature Store и систему версионирования данных (DVC) в контексте ML-систем? Как их применение влияет на воспроизводимость и надёжность конвейеров машинного обучения?		ПК-1

	Ответ: Feature Store — это централизованное хранилище признаков, используемых для обучения моделей и инференса. Его ключевая задача — обеспечить повторное использование одних и тех же признаков в разных моделях, устранить дублирование логики их вычисления и гарантировать консистентность между тренировочным и продуктивным окружениями. Feature Store сохраняет как сами значения признаков (с версиями и временными метками), так и метаданные: описание, источник, код вычисления. Благодаря этому data-инженеры и дата-сайентисты работают с единым каталогом, а при обновлении признака автоматически пересчитываются все зависимые модели. Data Version Control (DVC) — это система контроля версий для данных и моделей, работающая поверх Git. Она позволяет отслеживать изменения в наборах данных, управлять версиями датасетов и связывать их с конкретными коммитами кода. DVC хранит метаданные в Git, а сами данные — в распределённых хранилищах (S3, MinIO). Это решает проблему воспроизводимости: всегда можно вернуться к эксперименту месячной давности и получить те же данные, на которых он проводился. Совместное применение Feature Store и DVC создаёт надёжный фундамент ML-инфраструктуры. При обучении модели разработчик ссылается на конкретную версию признаков из Feature Store, а DVC фиксирует эту связь. При развёртывании модели в production та же версия признаков подаётся на вход инференсу. Если обнаруживается проблема с качеством данных в новой версии, можно быстро откатить и признаки, и модель к последней стабильной комбинации. Это напрямую влияет на управление работами по сопровождению ИС, обеспечивая аудит и быстрое восстановление в случае инцидентов.	
4	Дать развернутый ответ Опишите устройство и функции Model Registry. Какие стратегии управления версиями моделей применяются при модификации ML-систем? Ответ: Model Registry — это компонент ML-инфраструктуры, который выполняет роль каталога обученных моделей, управляя их версиями, стадиями жизненного цикла и метаданными. В экосистеме MLflow Model Registry предоставляет интерфейс для регистрации моделей после завершения экспериментов. Каждая модель имеет имя, список версий и текущую стадию: Staging (кандидат на внедрение), Production (эксплуатируется), Archived (выведена из обращения). Для каждой версии хранятся артефакты (веса, конфигурации), метрики, окружение и ссылка на код. Перевод модели между стадиями сопровождается формальными шагами: прохождение автоматических тестов, ревью со стороны старших специалистов, подтверждение бизнес-владельца. Model Registry интегрируется с CI/CD-пайплайнами: при регистрации новой версии триггерятся статические проверки и деплой в staging. Стратегии управления версиями напрямую связаны с модификацией ML-систем. Самая простая — полная замена (full rollout), когда новая версия одновременно заменяет старую. Более продвинутые: canary-деплой (трафик постепенно переключается с 5% до 100%, с контролем метрик) и shadow-режим (новая модель получает копию трафика, её предсказания логируются, но не влияют на бизнес). При обнаружении деградации Model Registry позволяет откатить версию одним действием. Для организационного управления такая дисциплина версионирования критична: она даёт прозрачность, кто и когда внёс изменения, какие были показатели, и гарантирует, что в любой момент можно восстановить последнее стабильное состояние. Управляющий работами по сопровождению должен обеспечить соблюдение этих процедур командой.	ПК-1
5	Дать развернутый ответ Охарактеризуйте два подхода к интеграции ML-моделей в бизнес-процессы: real-time и batch инференс. В каких управленческих задачах предпочтителен каждый из них? Ответ: Интеграция модели в бизнес-процесс — это этап, на котором результаты машинного обучения начинают приносить практическую пользу. Два основных режима — real-time (онлайн) и batch (пакетный) инференс — различаются по скорости отклика и сценариям применения. Real-time инференс предполагает, что модель развёрнута как постоянно работающий сервис (обычно REST API на FastAPI или gRPC), который принимает одиночные запросы и возвращает предсказание за миллисекунды. Это необходимо в задачах, где решение требуется немедленно: скоринг заявки при онлайн-подаче, выявление мошеннической транзакции в момент совершения, персонализация рекомендаций на сайте. Здесь критичны низкая латентность и высокая доступность, что достигается контейнеризацией и горизонтальным масштабированием. Batch инференс обрабатывает большие объёмы данных по расписанию (раз в час, сутки). Модель применяется ко всему накопленному набору, а результаты записываются в базу данных или витрину, откуда затем потребляются бизнес-приложениями. Этот режим подходит для задач, где задержка не критична: расчёт кредитного рейтинга клиентов ночью, прогнозирование спроса для формирования заказа поставщикам, сегментация клиентской базы перед маркетинговой кампанией. Batch-инференс проще в реализации и дешевле в эксплуатации, так как может использовать те же Spark-кластеры, что и обучающий конвейер. Выбор режима диктуется требованиями бизнес-процесса. В ряде случаев применяется гибрид: модель обучается и валидируется в batch-режиме, а для инференса разворачивается как онлайн-сервис с предварительно загруженными в Feature Store признаками. Умение спроектировать интеграцию подходящим способом — часть компетенции по созданию архитектуры и прототипа ИС.	ПК-1

6	Дать развернутый ответ Опишите процесс проектирования архитектуры ML-системы от источников данных до сервисного слоя. Какие подсистемы обязательно должны быть выделены и как они взаимодействуют? Ответ: Проектирование архитектуры начинается с идентификации источников: транзакционные базы, потоковые шины (Kafka), внешние API, файловые системы. Далее выделяется подсистема приёма и первичной обработки данных (Data Ingestion), которая унифицирует форматы и направляет потоки в хранилище. Для ML-систем критично разделить контур хранения: сырые данные идут в объектное хранилище (Data Lake на S3/MinIO), а вычисленные признаки — в Feature Store. Это обеспечивает единый источник признаков для тренировки и инференса. Следующая подсистема — конвейеры инженерии признаков и подготовки данных. Они выполняют очистку, нормализацию, агрегацию и записывают результаты в Feature Store. Затем идёт экспериментальный контур: среда для интерактивной разработки (Jupyter, Zeppelin), в которой дата-сайентисты тренируют модели, и система трекинга экспериментов (MLflow), куда логируются все запуски. Обученные модели регистрируются в Model Registry, а CI/CD-пайплайн (например, GitLab CI) упаковывает их в Docker-образы. Сервисный слой — это подсистема инференса, представляющая собой набор контейнеризированных микросервисов (FastAPI/gRPC), которые получают запросы от бизнес-приложений, запрашивают актуальные признаки из Feature Store и возвращают предсказания. Замыкает архитектуру контур мониторинга: сбор логов инференса, сравнение распределений признаков и предсказаний с тренировочными данными, обнаружение дрейфа. Все подсистемы связываются оркестратором (Airflow/Kubeflow), который управляет расписаниями и зависимостями. При проектировании обязательно учитываются требования безопасности, отказоустойчивости и масштабируемости. Такой системный подход позволяет создать архитектуру, пригодную для управления работами по созданию, модификации и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления.	ПК-1
7	Дать развернутый ответ Что такое инженерия признаков в контексте ML-систем и как строятся конвейеры подготовки данных для обучения моделей? Приведите пример для задачи управления персоналом. Ответ: Инженерия признаков — это процесс преобразования сырых данных в переменные, которые наилучшим образом описывают закономерности предметной области для алгоритма машинного обучения. В управленческих задачах она часто включает создание агрегированных показателей (средняя загрузка сотрудника за последние 30 дней), временных лагов, отклонений от среднего по отделу, кодирование категориальных переменных (должность, регион), генерацию взаимодействий признаков. Конвейер подготовки данных автоматизирует извлечение, очистку, преобразование и подачу признаков на обучение. Он строится как воспроизводимая последовательность шагов, часто на базе PySpark или pandas. Первый этап — сбор сырых данных из учётных систем и кадровых баз. Далее — очистка: обработка пропусков, выбросов. Затем применяются трансформации: нормализация числовых признаков, кодирование категорий (One-Hot, Target Encoding). Финальный этап — запись подготовленного датасета в Feature Store с фиксацией версии. Например, для задачи прогнозирования увольнения сотрудников признаками могут стать: возраст, стаж в компании, количество больничных за квартал, динамика изменения KPI за последние три месяца, факт повышения за год, удалённость от офиса, средняя зарплата по рынку для должности. Конвейер должен регулярно обновлять эти признаки, подтягивая свежие данные из HR-системы и внешних источников. Ключевое требование — консистентность: признаки на обучении и на инференсе вычисляются одним и тем же кодом, что гарантируется использованием Feature Store. Владение инженерией признаков и умение выстраивать такие конвейеры — основа профессиональной компетенции в проектировании баз данных и инфраструктуры данных для ML-систем.	ПК-1
8	Дать развернутый ответ Раскройте роль MLflow Tracking и MLflow Model Registry в управлении экспериментами и артефактами. Как они поддерживают процессы создания и модификации ИС?	ПК-1

	Ответ: MLflow — это open-source платформа, состоящая из нескольких компонентов. MLflow Tracking служит для логирования экспериментов: он записывает параметры запуска (скорость обучения, максимальная глубина дерева), итоговые метрики (точность, F1-score) и артефакты (файл модели, графики). Все запуски группируются по экспериментам, что позволяет сравнивать подходы, выявлять лучшие комбинации гиперпараметров и воспроизводить результаты. Tracking сервер обычно разворачивается централизованно, и каждый дата-сайентист пишет в него через API, указывая URI сервера. MLflow Model Registry надстраивается над Tracking и добавляет управление жизненным циклом моделей. После того как модель зарегистрирована, она получает имя и номер версии. Далее её можно перевести в стадию Staging для тестирования, а затем в Production. Каждая смена стадии логируется, что обеспечивает аудит. Registry также позволяет аннотировать версии (например, «переобучена на данных за Q2») и сравнивать метрики. В контексте создания и модификации ИС эти компоненты решают несколько задач. Во-первых, они устраняют хаос в экспериментах: команда всегда знает, какая версия модели где развёрнута и какие у неё показатели. Во-вторых, при модификации системы новая версия модели может быть сначала зарегистрирована, протестирована в staging, и только потом переведена в production с соблюдением регламентов. В-третьих, в случае проблем откат к предыдущей версии выполняется простым изменением стадии. Всё это напрямую поддерживает управление работами по сопровождению ИС: прозрачность, контролируемость изменений и скорость восстановления.	
9	Дать развернутый ответ Какие типы хранилищ данных применяются в ML-инфраструктуре и в чём их специфика? Опишите связь между объектными хранилищами, реляционными БД и Feature Store Ответ: В ML-инфраструктуре используется несколько типов хранилищ, каждое для своего класса данных. Объектные хранилища (S3, MinIO, GCS) — фундамент Data Lake. В них хранятся сырые наборы данных в форматах Parquet, Avro, изображения, логи. Объектные хранилища дешёвые, масштабируемы и поддерживают версионирование через DVC. Реляционные базы данных (PostgreSQL, MySQL) применяются для структурированной информации: справочников, учётных записей пользователей, метаданных экспериментов (MLflow Tracking Server хранит свои записи именно в реляционной БД), а также для витрин данных, к которым обращаются BI-инструменты. Feature Store — это специализированное хранилище, ориентированное на признаки. Оно может быть реализовано поверх нескольких типов хранилищ: исторические значения признаков для обучения обычно лежат в объектном хранилище или аналитической СУБД, а горячие признаки для онлайн-инференса — в Redis или Cassandra для низкой латентности. Feature Store предоставляет единый API для доступа к признакам, скрывая от разработчика модели сложность физического размещения. Таким образом, объектные хранилища выступают как дешёвый долговременный архив данных и артефактов, реляционные БД — как хранилище метаданных и управленческой отчётности, а Feature Store — как связующий мост между инженерией данных и потреблением моделями. При проектировании ML-системы важно разграничить эти слои, обеспечить их взаимодействие и управлять схемами данных в соответствии с регламентами организации, что входит в обязанности специалиста по созданию и сопровождению ИС.	ПК-1
10	Дать развернутый ответ Опишите процесс координации работ по созданию прототипа ML-системы: от постановки бизнес-гипотезы до демонстрации MVP. Какие роли и артефакты вовлечены? Ответ: Координация начинается с того, что бизнес-заказчик формулирует проблему и ожидаемый экономический эффект. Совместно с дата-сайентистом и аналитиком гипотеза конкретизируется: определяется целевая переменная, критерии успешности, минимально приемлемые метрики. Фиксируется документ — «постановка эксперимента» (experiment brief). Далее назначаются ответственные: дата-инженер собирает источники, обеспечивает доступ к данным и их первичную очистку; дата-сайентист в Jupyter Notebook проводит разведочный анализ, строит baseline-модель; инженер MLOps настраивает MLflow Tracking для логирования и контейнеризации. Менеджер проекта координирует сроки и коммуникации, следит, чтобы прототип не перерос в бесконечное исследование, а был зафиксирован MVP. По мере готовности модели её упаковывают в Streamlit или FastAPI приложение и проводят демонстрацию заказчику на реальных данных. Обязательный артефакт — отчёт о прототипе, содержащий описание данных, полученные метрики, ограничения и рекомендации по дальнейшим шагам. Если прототип признаётся успешным, начинается промышленная разработка: код рефакторится, конвейеры автоматизируются, модель регистрируется в Model Registry. Управляющий работами должен обеспечить, чтобы на каждом этапе были чётко распределены задачи, а результаты документировались — это залог перехода от прототипа к стабильной ИС.	ПК-1

Экзамен шестой семестр

№ п/п	Содержание вопроса		Компетенция
		Правильный ответ (ключ ответа)	

1	Дайте развернутый ответ Опишите комплексный подход к обеспечению качества данных для машинного обучения. Какие этапы профилирования и валидации должен проходить набор данных перед обучением модели? Ответ: Качество данных — фундамент любой ML-системы. Комплексный подход начинается с профилирования — сбора статистик: количество строк и столбцов, число уникальных значений, распределения, наличие пропусков и дубликатов. На этом этапе выявляются грубые аномалии: например, отрицательный возраст или нулевая зарплата у работающих сотрудников. Инструменты: pandas-profiling, DeepChecks. Второй этап — валидация данных на соответствие ожиданиям, сформулированным на основе бизнес-знаний. Ожидания (expectations) могут включать: «столбец "дата транзакции" не содержит null», «значения "сумма" больше 0», «распределение категорий "должность" соответствует списочному составу». Для автоматизации применяют Great Expectations: ожидания описываются декларативно и проверяются при каждом запуске конвейера. Результат — отчёт, который останавливает пайплайн при превышении порога нарушений. Третий этап — контроль репрезентативности и сбалансированности выборки. Проверяется, что обучающая, валидационная и тестовая выборки не имеют статистически значимых различий в распределении признаков и целевой переменной. Также оценивается наличие утечки данных (target leakage) — ситуаций, когда в признаки попала информация, недоступная в момент прогноза. Все этапы документируются и становятся частью регламента организации. Только после успешного прохождения валидации данные допускаются к обучению. Такой подход минимизирует риск «мусор на входе — мусор на выходе» и является обязательным для промышленных ML-систем.	ПК-1
2	Дайте развернутый ответ Систематизируйте ключевые метрики оценки моделей классификации и регрессии. Как выбрать метрику, руководствуясь бизнес-требованиями задачи организационного управления? Ответ: Для классификации основными метриками являются Accuracy (доля правильных ответов), Precision (точность — доля истинно положительных среди предсказанных положительных), Recall (полнота — доля истинно положительных среди фактически положительных) и их гармоническое среднее F1-score. Для задач с несбалансированными классами (например, выявление редких случаев мошенничества) Accuracy вводит в заблуждение, и на первый план выходят Precision и Recall. ROC-AUC оценивает способность модели разделять классы при разных порогах. Для регрессии применяют MAE (средняя абсолютная ошибка), RMSE (корень из среднеквадратичной ошибки, штрафует крупные выбросы) и коэффициент детерминации R². MAE проще интерпретировать в бизнес-терминах: «в среднем модель ошибается в прогнозе спроса на 150 единиц». RMSE полезен, когда крупные ошибки критичны. Выбор метрики диктуется бизнес-контекстом. Если задача — отбор кандидатов на программу лояльности с ограниченным бюджетом, важнее Precision: минимизировать число ошибочно включённых. Если задача — выявление критических поломок оборудования, важнее Recall: лучше лишний раз проверить, чем пропустить аварию. В сложных случаях используют комбинацию метрик и смотрят на бизнес-эффект через A/B-тест. Умение обосновать выбор метрики и интерпретировать её в терминах организационного управления — ключевой навык контроля качества ML-систем.	ПК-1
3	Дайте развернутый ответ Что такое интерпретируемость моделей машинного обучения и почему она важна в управленческих задачах? Раскройте методы SHAP и LIME и их применение для экспертного аудита. Ответ: Интерпретируемость — это способность объяснить, почему модель приняла то или иное решение. В управленческих задачах это критически важно: руководитель не может полагаться на «чёрный ящик» при отказе в кредите, увольнении или распределении бюджета. Регуляторы и внутренние регламенты требуют прозрачности. SHAP (SHapley Additive exPlanations) основан на теории кооперативных игр. Он вычисляет вклад каждого признака в отклонение предсказания от среднего, гарантируя справедливое распределение. Визуализации SHAP показывают, какие факторы сильнее всего повлияли на конкретное решение и в какую сторону. LIME (Local Interpretable Model-agnostic Explanations) строит простую интерпретируемую модель (линейную регрессию, дерево) вокруг конкретного экземпляра, аппроксимируя сложную модель в локальной области. LIME объясняет одно предсказание: например, «клиенту отказано, потому что его доход ниже порога и был пропуск платежа». Эти методы используются для экспертного аудита. Бизнес-эксперт проверяет, согласуются ли объяснения с его знаниями. Если модель опирается на признак, который по бизнес-логике не должен влиять, это сигнал о проблеме (утечка данных, переобучение на шум). Итеративный аудит с SHAP/LIME повышает доверие к ML-системе и является неотъемлемой частью процесса обеспечения качества перед выводом модели в эксплуатацию.	ПК-1
4	Дайте развернутый ответ Опишите мониторинг моделей машинного обучения в production. Какие виды дрейфа необходимо отслеживать, какими инструментами и как организовать реагирование?	ПК-1

	Ответ: После развёртывания модели её качество неизбежно будет меняться под воздействием внешней среды. Мониторинг направлен на своевременное обнаружение этих изменений. Выделяют два основных вида дрейфа: Data Drift — изменение распределения входных признаков (например, средний чек клиентов вырос из-за инфляции); Concept Drift — изменение зависимости между признаками и целевой переменной (например, после ребрендинга лояльность клиентов перестала коррелировать с частотой покупок). Отслеживание реализуется с помощью инструментов вроде Evidently или NannyML. Они периодически сравнивают статистики текущих данных со статистиками обучающей выборки: применяют статистические тесты (Колмогорова-Смирнова, хи-квадрат), вычисляют расстояния между распределениями, а также косвенно оценивают качество модели по её уверенности или ошибкам. Результаты визуализируются в дашбордах, настраиваются алерты. Реагирование регламентируется: при срабатывании алерта автоматически создаётся инцидент. Команда анализирует причину — если это временный всплеск, возможно, вмешательство не требуется; если устойчивый тренд, запускается переобучение модели на свежих данных. Владение настройкой мониторинга и процедурами реагирования обеспечивает стабильность ML-системы и является частью компетенции по управлению работами по сопровождению ИС.	
5	Дайте развернутый ответ Раскройте концепцию MLOps и её ключевые практики: непрерывную интеграцию, доставку и обучение (CI/CD/CT) для ML-пайплайнов. Как это меняет подход к сопровождению ИС? Ответ: MLOps — это культура и набор практик, объединяющих машинное обучение, DevOps и Data Engineering для быстрой и надёжной поставки ML-моделей в эксплуатацию. Ключевые практики: CI (непрерывная интеграция) для кода и пайплайнов — при каждом коммите запускаются линтеры, тесты данных и моделей; CD (непрерывная доставка) — автоматизированный процесс упаковки модели в Docker-образ и развёртывания в staging/production; CT (непрерывное обучение) — автоматический запуск переобучения модели по расписанию или при обнаружении дрейфа. Внедрение CI/CD/CT кардинально меняет сопровождение ИС. Вместо ручного обновления модели раз в квартал, система сама отслеживает качество, запускает тренировку, проверяет метрики и, если они лучше, выкатывает новую версию. При этом сохраняется полный аудит: каждая версия привязана к коммиту, датасету и эксперименту. Это снижает время реакции на изменения среды и исключает человеческие ошибки. Управление работами по сопровождению смещается от контроля ручных операций к разработке и соблюдению регламентов, конфигурированию пайплайнов и анализу инцидентов.	ПК-1
6	Дайте развернутый ответ Опишите методику A/B-тестирования ML-моделей. Как спланировать, провести и интерпретировать результаты такого теста при внедрении новой версии модели в управленческий процесс? Ответ: A/B-тестирование — это контролируемый эксперимент, в котором текущая модель (версия А) сравнивается с новой (версия В) на реальном потоке данных. Планирование начинается с определения бизнес-метрики, по которой будет оцениваться успех (например, конверсия, снижение оттока, точность прогноза). Формулируется нулевая и альтернативная гипотезы, задаются уровни значимости и статистической мощности, рассчитывается необходимый объём выборки. Эксперимент проводится на случайно разделённом трафике: 50% пользователей обслуживаются моделью А, 50% — моделью В (или иная пропорция). Важно исключить влияние посторонних факторов и обеспечить пересечение групп. Длительность теста должна покрыть бизнес-цикл (неделя, месяц), чтобы сгладить дневные колебания. После накопления данных проводится статистический анализ: t-тест, тест Манна-Уитни или z-тест для пропорций в зависимости от типа метрики. Если p-value ниже порога значимости, нулевая гипотеза отвергается, и новая модель признаётся лучшей. Результат документируется в отчёте. Только после успешного A/B-теста принимается решение о полном переходе. Такая методика входит в процесс контроля качества и является обязательной при модификации ML-систем в соответствии с регламентами организации.	ПК-1
7	Дайте развернутый ответ Опишите типовые стратегии развёртывания новых версий моделей: canary, blue-green, shadow deployment. В чём их различия и когда следует применять каждую? Ответ: Стратегии развёртывания направлены на минимизацию рисков при обновлении ML-модели. Canary deployment предполагает постепенное переключение трафика: сначала 5% запросов направляется на новую модель, затем 20%, 50% и так далее. На каждом шаге анализируются метрики качества и бизнес-показатели, и при отклонениях откат происходит с минимальными потерями. Подходит для высоконагруженных сервисов, где ошибка сразу заметна. Blue-green deployment использует две идентичные среды: «синяя» — текущая продуктивная, «зелёная» — новая. После развёртывания и проверки «зелёной» трафик одномоментно переключается на неё. Это быстро, но требует удвоения ресурсов. Shadow deployment (теневой режим) направляет копию трафика на новую модель, но её предсказания не влияют на бизнес, а только логируются. Позволяет безопасно оценить поведение модели под реальной нагрузкой. Выбор стратегии зависит от критичности задачи и инфраструктурных возможностей. Для автоматизации управленческих отчётов допустим canary или blue-green. Для модели, влияющей на финансовые операции, обязателен shadow-прогон перед живым трафиком. Умение выбрать и реализовать подходящую стратегию — часть компетенции по управлению работами по модификации и сопровождению ИС.	ПК-1

8	Дайте развернутый ответ Как выстроить процесс управления деградацией моделей? Опишите регламентные процедуры: от обнаружения дрейфа до замены модели в промышленной эксплуатации.		ПК-1
	Ответ:	Управление деградацией начинается с системы мониторинга, которая фиксирует отклонения метрик за пределы установленных порогов. При срабатывании алерта дежурный инженер (или автоматика) создаёт инцидент. Первый шаг — диагностика: анализ дашбордов мониторинга, проверка, связан ли дрейф с конкретным сегментом данных или глобален. Если деградация подтверждена и не является временным всплеском, запускается процедура переобучения. Она включает: извлечение актуального среза данных за период после обучения текущей версии; запуск конвейера инженерии признаков; тренировку модели-кандидата с теми же (или улучшенными) гиперпараметрами; оценку на исторических данных и сравнение с текущей продуктивной версией. Если метрики кандидата значимо лучше, он регистрируется в Model Registry и переводится в staging. Там проводятся автоматические тесты и, при необходимости, экспертный аудит. Затем применяется выбранная стратегия развёртывания (canary, blue-green). Пост-мониторинг в течение нескольких дней подтверждает стабильность новой модели. Весь процесс документируется: причины деградации, действия, результаты. Регламент устанавливает ответственных, сроки и критерии принятия решений, что обеспечивает контролируемое и быстрое восстановление качества ML-системы.	
9	Дайте развернутый ответ Что включает в себя аудит ML-системы с точки зрения регламентов организации? Какие аспекты документируются и проверяются при аудите?		ПК-1
	Ответ:	Аудит ML-системы — это систематическая проверка соответствия процессов, данных и моделей внутренним регламентам и внешним требованиям. Основные направления аудита: прослеживаемость (lineage) данных и моделей — возможность восстановить, из какого источника получены данные, какие трансформации применены, на каком эксперименте обучена модель; качество данных — наличие документированных проверок и отчётов о валидации; качество модели — записи метрик, протоколы А/В-тестов, экспертные заключения; безопасность и доступ — соблюдение прав, аудит обращений к моделям и данным; версионирование — порядок регистрации, перевода по стадиям, откатов. Документируются регламенты: жизненного цикла модели, управления инцидентами, контроля версий, утверждения моделей перед production. При аудите проверяются журналы MLflow Registry (кто, когда и какую модель продвигал), отчёты о качестве данных (Great Expectations), дашборды мониторинга и инциденты. Результат аудита — заключение с рекомендациями и сроками устранения недостатков. Умение организовать аудит и разработать сопровождающие регламенты является частью компетенции по управлению работами по сопровождению ИС.	
10	Дайте развернутый ответ Опишите, как организовать регламентное сопровождение ML-системы в масштабах организации. Какие документы, роли и регулярные процедуры должны быть предусмотрены?		ПК-1
	Ответ:	Регламентное сопровождение ML-системы требует формализации процессов. Ключевой документ — «Регламент управления моделями машинного обучения», определяющий роли: владелец бизнес-задачи, дата-сайентист (разработчик модели), MLOps-инженер (инфраструктура и пайплайны), дата-стюард (качество данных), аудитор. Для каждой модели ведётся паспорт: описание задачи, перечень используемых данных, метрики, частота переобучения, контакты ответственных. Регулярные процедуры: еженедельный обзор дашбордов мониторинга командой; ежемесячный отчёт о состоянии моделей (включая анализ дрейфа и инцидентов); ежеквартальная плановая ревизия моделей — оценка актуальности, необходимости переобучения или вывода из эксплуатации. При каждом обновлении модели протоколируются результаты А/В-тестов или иной валидации. Также регламентируются аварийные процедуры: откат модели, восстановление данных, экстренное переобучение. Вся деятельность фиксируется в логах и доступна для аудита. Такая система регламентов обеспечивает устойчивую и предсказуемую эксплуатацию ML-систем, автоматизирующих задачи организационного управления, и позволяет управлять работами по их созданию, модификации и сопровождению на промышленном уровне.	

Курсовой проект шестой семестр

№ п/п	Содержание вопроса		Компетенция
		Правильный ответ (ключ ответа)	
1	Раскройте тему курсового проекта. Прогнозирование оттока сотрудников компании с использованием методов классификации		ПК-1

	Ответ: Структура работы: введение, три главы, заключение, список использованных источников, приложения (при необходимости). Введение Обосновывается актуальность выбранной темы с точки зрения повышения эффективности организационного управления за счёт внедрения технологий машинного обучения. Формулируются цель (разработать прототип ML-системы для решения конкретной управленческой задачи) и задачи (исследовать предметную область, собрать и подготовить данные, обучить и сравнить модели, оценить качество, предложить пути внедрения). Указываются объект (бизнес-процесс) и предмет (методы и модели машинного обучения) исследования. Глава 1. Раскрывается сущность решаемой управленческой проблемы и обосновывается применимость методов машинного обучения. Глава 2. Практическая разработка модели машинного обучения. Глава 3. Интерпретация, оценка качества и предложения по внедрению. Заключение Содержит краткое обобщение сделанных в работе выводов: достигнута ли цель, какие результаты получены, какие методы показали наилучшие показатели, какие ограничения выявлены, и каковы перспективы дальнейшего развития проекта.	
2	Раскройте тему курсового проекта. Разработка системы автоматической категоризации обращений в службу поддержки на основе машинного обучения Ответ: Структура работы: введение, три главы, заключение, список использованных источников, приложения (при необходимости). Введение Обосновывается актуальность выбранной темы с точки зрения повышения эффективности организационного управления за счёт внедрения технологий машинного обучения. Формулируются цель (разработать прототип ML-системы для решения конкретной управленческой задачи) и задачи (исследовать предметную область, собрать и подготовить данные, обучить и сравнить модели, оценить качество, предложить пути внедрения). Указываются объект (бизнес-процесс) и предмет (методы и модели машинного обучения) исследования. Глава 1. Раскрывается сущность решаемой управленческой проблемы и обосновывается применимость методов машинного обучения. Глава 2. Практическая разработка модели машинного обучения. Глава 3. Интерпретация, оценка качества и предложения по внедрению. Заключение Содержит краткое обобщение сделанных в работе выводов: достигнута ли цель, какие результаты получены, какие методы показали наилучшие показатели, какие ограничения выявлены, и каковы перспективы дальнейшего развития проекта.	ПК-1
3	Раскройте тему курсового проекта Прогнозирование спроса на товары розничной сети с применением регрессионных моделей Ответ: Структура работы: введение, три главы, заключение, список использованных источников, приложения (при необходимости). Введение Обосновывается актуальность выбранной темы с точки зрения повышения эффективности организационного управления за счёт внедрения технологий машинного обучения. Формулируются цель (разработать прототип ML-системы для решения конкретной управленческой задачи) и задачи (исследовать предметную область, собрать и подготовить данные, обучить и сравнить модели, оценить качество, предложить пути внедрения). Указываются объект (бизнес-процесс) и предмет (методы и модели машинного обучения) исследования. Глава 1. Раскрывается сущность решаемой управленческой проблемы и обосновывается применимость методов машинного обучения. Глава 2. Практическая разработка модели машинного обучения. Глава 3. Интерпретация, оценка качества и предложения по внедрению. Заключение Содержит краткое обобщение сделанных в работе выводов: достигнута ли цель, какие результаты получены, какие методы показали наилучшие показатели, какие ограничения выявлены, и каковы перспективы дальнейшего развития проекта.	ПК-1
4	Раскройте тему курсового проекта. Сегментация клиентской базы интернет-магазина для целевых маркетинговых кампаний	ПК-1

	Ответ: Структура работы: введение, три главы, заключение, список использованных источников, приложения (при необходимости). Введение Обосновывается актуальность выбранной темы с точки зрения повышения эффективности организационного управления за счёт внедрения технологий машинного обучения. Формулируются цель (разработать прототип ML-системы для решения конкретной управленческой задачи) и задачи (исследовать предметную область, собрать и подготовить данные, обучить и сравнить модели, оценить качество, предложить пути внедрения). Указываются объект (бизнес-процесс) и предмет (методы и модели машинного обучения) исследования. Глава 1. Раскрывается сущность решаемой управленческой проблемы и обосновывается применимость методов машинного обучения. Глава 2. Практическая разработка модели машинного обучения. Глава 3. Интерпретация, оценка качества и предложения по внедрению. Заключение Содержит краткое обобщение сделанных в работе выводов: достигнута ли цель, какие результаты получены, какие методы показали наилучшие показатели, какие ограничения выявлены, и каковы перспективы дальнейшего развития проекта.	
5	Раскройте тему курсового проекта Выявление мошеннических транзакций в платёжной системе методами машинного обучения Ответ: Структура работы: введение, три главы, заключение, список использованных источников, приложения (при необходимости). Введение Обосновывается актуальность выбранной темы с точки зрения повышения эффективности организационного управления за счёт внедрения технологий машинного обучения. Формулируются цель (разработать прототип ML-системы для решения конкретной управленческой задачи) и задачи (исследовать предметную область, собрать и подготовить данные, обучить и сравнить модели, оценить качество, предложить пути внедрения). Указываются объект (бизнес-процесс) и предмет (методы и модели машинного обучения) исследования. Глава 1. Раскрывается сущность решаемой управленческой проблемы и обосновывается применимость методов машинного обучения. Глава 2. Практическая разработка модели машинного обучения. Глава 3. Интерпретация, оценка качества и предложения по внедрению. Заключение Содержит краткое обобщение сделанных в работе выводов: достигнута ли цель, какие результаты получены, какие методы показали наилучшие показатели, какие ограничения выявлены, и каковы перспективы дальнейшего развития проекта.	ПК-1
6	Раскройте тему курсового проекта Прогнозирование сроков выполнения проектов на основе исторических данных о задачах и ресурсах Ответ: Структура работы: введение, три главы, заключение, список использованных источников, приложения (при необходимости). Введение Обосновывается актуальность выбранной темы с точки зрения повышения эффективности организационного управления за счёт внедрения технологий машинного обучения. Формулируются цель (разработать прототип ML-системы для решения конкретной управленческой задачи) и задачи (исследовать предметную область, собрать и подготовить данные, обучить и сравнить модели, оценить качество, предложить пути внедрения). Указываются объект (бизнес-процесс) и предмет (методы и модели машинного обучения) исследования. Глава 1. Раскрывается сущность решаемой управленческой проблемы и обосновывается применимость методов машинного обучения. Глава 2. Практическая разработка модели машинного обучения. Глава 3. Интерпретация, оценка качества и предложения по внедрению. Заключение Содержит краткое обобщение сделанных в работе выводов: достигнута ли цель, какие результаты получены, какие методы показали наилучшие показатели, какие ограничения выявлены, и каковы перспективы дальнейшего развития проекта.	ПК-1
7	Раскройте тему курсового проекта Оценка кредитного риска заёмщиков с применением алгоритмов классификации	ПК-1

	Ответ: Структура работы: введение, три главы, заключение, список использованных источников, приложения (при необходимости). Введение Обосновывается актуальность выбранной темы с точки зрения повышения эффективности организационного управления за счёт внедрения технологий машинного обучения. Формулируются цель (разработать прототип ML-системы для решения конкретной управленческой задачи) и задачи (исследовать предметную область, собрать и подготовить данные, обучить и сравнить модели, оценить качество, предложить пути внедрения). Указываются объект (бизнес-процесс) и предмет (методы и модели машинного обучения) исследования. Глава 1. Раскрывается сущность решаемой управленческой проблемы и обосновывается применимость методов машинного обучения. Глава 2. Практическая разработка модели машинного обучения. Глава 3. Интерпретация, оценка качества и предложения по внедрению. Заключение Содержит краткое обобщение сделанных в работе выводов: достигнута ли цель, какие результаты получены, какие методы показали наилучшие показатели, какие ограничения выявлены, и каковы перспективы дальнейшего развития проекта.	
8	Раскройте тему курсового проекта Рекомендательная система подбора обучающих курсов для сотрудников на основе профиля компетенций Ответ: Структура работы: введение, три главы, заключение, список использованных источников, приложения (при необходимости). Введение Обосновывается актуальность выбранной темы с точки зрения повышения эффективности организационного управления за счёт внедрения технологий машинного обучения. Формулируются цель (разработать прототип ML-системы для решения конкретной управленческой задачи) и задачи (исследовать предметную область, собрать и подготовить данные, обучить и сравнить модели, оценить качество, предложить пути внедрения). Указываются объект (бизнес-процесс) и предмет (методы и модели машинного обучения) исследования. Глава 1. Раскрывается сущность решаемой управленческой проблемы и обосновывается применимость методов машинного обучения. Глава 2. Практическая разработка модели машинного обучения. Глава 3. Интерпретация, оценка качества и предложения по внедрению. Заключение Содержит краткое обобщение сделанных в работе выводов: достигнута ли цель, какие результаты получены, какие методы показали наилучшие показатели, какие ограничения выявлены, и каковы перспективы дальнейшего развития проекта.	ПК-1
9	Раскройте тему курсового проекта Прогнозирование загрузки колл-центра по историческим данным о звонках Ответ: Структура работы: введение, три главы, заключение, список использованных источников, приложения (при необходимости). Введение Обосновывается актуальность выбранной темы с точки зрения повышения эффективности организационного управления за счёт внедрения технологий машинного обучения. Формулируются цель (разработать прототип ML-системы для решения конкретной управленческой задачи) и задачи (исследовать предметную область, собрать и подготовить данные, обучить и сравнить модели, оценить качество, предложить пути внедрения). Указываются объект (бизнес-процесс) и предмет (методы и модели машинного обучения) исследования. Глава 1. Раскрывается сущность решаемой управленческой проблемы и обосновывается применимость методов машинного обучения. Глава 2. Практическая разработка модели машинного обучения. Глава 3. Интерпретация, оценка качества и предложения по внедрению. Заключение Содержит краткое обобщение сделанных в работе выводов: достигнута ли цель, какие результаты получены, какие методы показали наилучшие показатели, какие ограничения выявлены, и каковы перспективы дальнейшего развития проекта.	ПК-1
10	Раскройте тему курсового проекта Автоматизация подбора персонала: классификация резюме и вакансий	ПК-1

	Ответ: Структура работы: введение, три главы, заключение, список использованных источников, приложения (при необходимости). Введение Обосновывается актуальность выбранной темы с точки зрения повышения эффективности организационного управления за счёт внедрения технологий машинного обучения. Формулируются цель (разработать прототип ML-системы для решения конкретной управленческой задачи) и задачи (исследовать предметную область, собрать и подготовить данные, обучить и сравнить модели, оценить качество, предложить пути внедрения). Указываются объект (бизнес-процесс) и предмет (методы и модели машинного обучения) исследования. Глава 1. Раскрывается сущность решаемой управленческой проблемы и обосновывается применимость методов машинного обучения. Глава 2. Практическая разработка модели машинного обучения. Глава 3. Интерпретация, оценка качества и предложения по внедрению. Заключение Содержит краткое обобщение сделанных в работе выводов: достигнута ли цель, какие результаты получены, какие методы показали наилучшие показатели, какие ограничения выявлены, и каковы перспективы дальнейшего развития проекта.	
11	Раскройте тему курсового проекта Прогнозирование вероятности успешного завершения сделки в CRM-системе Ответ: Структура работы: введение, три главы, заключение, список использованных источников, приложения (при необходимости). Введение Обосновывается актуальность выбранной темы с точки зрения повышения эффективности организационного управления за счёт внедрения технологий машинного обучения. Формулируются цель (разработать прототип ML-системы для решения конкретной управленческой задачи) и задачи (исследовать предметную область, собрать и подготовить данные, обучить и сравнить модели, оценить качество, предложить пути внедрения). Указываются объект (бизнес-процесс) и предмет (методы и модели машинного обучения) исследования. Глава 1. Раскрывается сущность решаемой управленческой проблемы и обосновывается применимость методов машинного обучения. Глава 2. Практическая разработка модели машинного обучения. Глава 3. Интерпретация, оценка качества и предложения по внедрению. Заключение Содержит краткое обобщение сделанных в работе выводов: достигнута ли цель, какие результаты получены, какие методы показали наилучшие показатели, какие ограничения выявлены, и каковы перспективы дальнейшего развития проекта.	ПК-1
12	Раскройте тему курсового проекта Анализ тональности отзывов клиентов для мониторинга репутации компании Ответ: Структура работы: введение, три главы, заключение, список использованных источников, приложения (при необходимости). Введение Обосновывается актуальность выбранной темы с точки зрения повышения эффективности организационного управления за счёт внедрения технологий машинного обучения. Формулируются цель (разработать прототип ML-системы для решения конкретной управленческой задачи) и задачи (исследовать предметную область, собрать и подготовить данные, обучить и сравнить модели, оценить качество, предложить пути внедрения). Указываются объект (бизнес-процесс) и предмет (методы и модели машинного обучения) исследования. Глава 1. Раскрывается сущность решаемой управленческой проблемы и обосновывается применимость методов машинного обучения. Глава 2. Практическая разработка модели машинного обучения. Глава 3. Интерпретация, оценка качества и предложения по внедрению. Заключение Содержит краткое обобщение сделанных в работе выводов: достигнута ли цель, какие результаты получены, какие методы показали наилучшие показатели, какие ограничения выявлены, и каковы перспективы дальнейшего развития проекта.	ПК-1
13	Раскройте тему курсового проекта Сегментация поставщиков по уровню надёжности на основе истории поставок	ПК-1

	Ответ: Структура работы: введение, три главы, заключение, список использованных источников, приложения (при необходимости). Введение Обосновывается актуальность выбранной темы с точки зрения повышения эффективности организационного управления за счёт внедрения технологий машинного обучения. Формулируются цель (разработать прототип ML-системы для решения конкретной управленческой задачи) и задачи (исследовать предметную область, собрать и подготовить данные, обучить и сравнить модели, оценить качество, предложить пути внедрения). Указываются объект (бизнес-процесс) и предмет (методы и модели машинного обучения) исследования. Глава 1. Раскрывается сущность решаемой управленческой проблемы и обосновывается применимость методов машинного обучения. Глава 2. Практическая разработка модели машинного обучения. Глава 3. Интерпретация, оценка качества и предложения по внедрению. Заключение Содержит краткое обобщение сделанных в работе выводов: достигнута ли цель, какие результаты получены, какие методы показали наилучшие показатели, какие ограничения выявлены, и каковы перспективы дальнейшего развития проекта.	
14	Раскройте тему курсового проекта Прогнозирование потребности в складских запасах с использованием моделей временных рядов Ответ: Структура работы: введение, три главы, заключение, список использованных источников, приложения (при необходимости). Введение Обосновывается актуальность выбранной темы с точки зрения повышения эффективности организационного управления за счёт внедрения технологий машинного обучения. Формулируются цель (разработать прототип ML-системы для решения конкретной управленческой задачи) и задачи (исследовать предметную область, собрать и подготовить данные, обучить и сравнить модели, оценить качество, предложить пути внедрения). Указываются объект (бизнес-процесс) и предмет (методы и модели машинного обучения) исследования. Глава 1. Раскрывается сущность решаемой управленческой проблемы и обосновывается применимость методов машинного обучения. Глава 2. Практическая разработка модели машинного обучения. Глава 3. Интерпретация, оценка качества и предложения по внедрению. Заключение Содержит краткое обобщение сделанных в работе выводов: достигнута ли цель, какие результаты получены, какие методы показали наилучшие показатели, какие ограничения выявлены, и каковы перспективы дальнейшего развития проекта.	ПК-1
15	Раскройте тему курсового проекта Выявление аномалий в расходах подразделений для задач внутреннего аудита Ответ: Структура работы: введение, три главы, заключение, список использованных источников, приложения (при необходимости). Введение Обосновывается актуальность выбранной темы с точки зрения повышения эффективности организационного управления за счёт внедрения технологий машинного обучения. Формулируются цель (разработать прототип ML-системы для решения конкретной управленческой задачи) и задачи (исследовать предметную область, собрать и подготовить данные, обучить и сравнить модели, оценить качество, предложить пути внедрения). Указываются объект (бизнес-процесс) и предмет (методы и модели машинного обучения) исследования. Глава 1. Раскрывается сущность решаемой управленческой проблемы и обосновывается применимость методов машинного обучения. Глава 2. Практическая разработка модели машинного обучения. Глава 3. Интерпретация, оценка качества и предложения по внедрению. Заключение Содержит краткое обобщение сделанных в работе выводов: достигнута ли цель, какие результаты получены, какие методы показали наилучшие показатели, какие ограничения выявлены, и каковы перспективы дальнейшего развития проекта.	ПК-1
16	Раскройте тему курсового проекта Прогнозирование загрузки производственных мощностей на основе портфеля заказов	ПК-1

	Ответ: Структура работы: введение, три главы, заключение, список использованных источников, приложения (при необходимости). Введение Обосновывается актуальность выбранной темы с точки зрения повышения эффективности организационного управления за счёт внедрения технологий машинного обучения. Формулируются цель (разработать прототип ML-системы для решения конкретной управленческой задачи) и задачи (исследовать предметную область, собрать и подготовить данные, обучить и сравнить модели, оценить качество, предложить пути внедрения). Указываются объект (бизнес-процесс) и предмет (методы и модели машинного обучения) исследования. Глава 1. Раскрывается сущность решаемой управленческой проблемы и обосновывается применимость методов машинного обучения. Глава 2. Практическая разработка модели машинного обучения. Глава 3. Интерпретация, оценка качества и предложения по внедрению. Заключение Содержит краткое обобщение сделанных в работе выводов: достигнута ли цель, какие результаты получены, какие методы показали наилучшие показатели, какие ограничения выявлены, и каковы перспективы дальнейшего развития проекта.	
17	Раскройте тему курсового проекта Автоматическая маршрутизация заявок в IT-поддержке с помощью классификации текстов Ответ: Структура работы: введение, три главы, заключение, список использованных источников, приложения (при необходимости). Введение Обосновывается актуальность выбранной темы с точки зрения повышения эффективности организационного управления за счёт внедрения технологий машинного обучения. Формулируются цель (разработать прототип ML-системы для решения конкретной управленческой задачи) и задачи (исследовать предметную область, собрать и подготовить данные, обучить и сравнить модели, оценить качество, предложить пути внедрения). Указываются объект (бизнес-процесс) и предмет (методы и модели машинного обучения) исследования. Глава 1. Раскрывается сущность решаемой управленческой проблемы и обосновывается применимость методов машинного обучения. Глава 2. Практическая разработка модели машинного обучения. Глава 3. Интерпретация, оценка качества и предложения по внедрению. Заключение Содержит краткое обобщение сделанных в работе выводов: достигнута ли цель, какие результаты получены, какие методы показали наилучшие показатели, какие ограничения выявлены, и каковы перспективы дальнейшего развития проекта.	ПК-1
18	Раскройте тему курсового проекта Модель оценки лояльности клиентов (NPS) на основе поведенческих данных Ответ: Структура работы: введение, три главы, заключение, список использованных источников, приложения (при необходимости). Введение Обосновывается актуальность выбранной темы с точки зрения повышения эффективности организационного управления за счёт внедрения технологий машинного обучения. Формулируются цель (разработать прототип ML-системы для решения конкретной управленческой задачи) и задачи (исследовать предметную область, собрать и подготовить данные, обучить и сравнить модели, оценить качество, предложить пути внедрения). Указываются объект (бизнес-процесс) и предмет (методы и модели машинного обучения) исследования. Глава 1. Раскрывается сущность решаемой управленческой проблемы и обосновывается применимость методов машинного обучения. Глава 2. Практическая разработка модели машинного обучения. Глава 3. Интерпретация, оценка качества и предложения по внедрению. Заключение Содержит краткое обобщение сделанных в работе выводов: достигнута ли цель, какие результаты получены, какие методы показали наилучшие показатели, какие ограничения выявлены, и каковы перспективы дальнейшего развития проекта.	ПК-1
19	Раскройте тему курсового проекта Прогнозирование риска отчисления сотрудников из программ корпоративного обучения	ПК-1

	Ответ: Структура работы: введение, три главы, заключение, список использованных источников, приложения (при необходимости). Введение Обосновывается актуальность выбранной темы с точки зрения повышения эффективности организационного управления за счёт внедрения технологий машинного обучения. Формулируются цель (разработать прототип ML-системы для решения конкретной управленческой задачи) и задачи (исследовать предметную область, собрать и подготовить данные, обучить и сравнить модели, оценить качество, предложить пути внедрения). Указываются объект (бизнес-процесс) и предмет (методы и модели машинного обучения) исследования. Глава 1. Раскрывается сущность решаемой управленческой проблемы и обосновывается применимость методов машинного обучения. Глава 2. Практическая разработка модели машинного обучения. Глава 3. Интерпретация, оценка качества и предложения по внедрению. Заключение Содержит краткое обобщение сделанных в работе выводов: достигнута ли цель, какие результаты получены, какие методы показали наилучшие показатели, какие ограничения выявлены, и каковы перспективы дальнейшего развития проекта.	
20	Раскройте тему курсового проекта Система поддержки принятия решений при ценообразовании на основе анализа спроса и конкурентов Ответ: Структура работы: введение, три главы, заключение, список использованных источников, приложения (при необходимости). Введение Обосновывается актуальность выбранной темы с точки зрения повышения эффективности организационного управления за счёт внедрения технологий машинного обучения. Формулируются цель (разработать прототип ML-системы для решения конкретной управленческой задачи) и задачи (исследовать предметную область, собрать и подготовить данные, обучить и сравнить модели, оценить качество, предложить пути внедрения). Указываются объект (бизнес-процесс) и предмет (методы и модели машинного обучения) исследования. Глава 1. Раскрывается сущность решаемой управленческой проблемы и обосновывается применимость методов машинного обучения. Глава 2. Практическая разработка модели машинного обучения. Глава 3. Интерпретация, оценка качества и предложения по внедрению. Заключение Содержит краткое обобщение сделанных в работе выводов: достигнута ли цель, какие результаты получены, какие методы показали наилучшие показатели, какие ограничения выявлены, и каковы перспективы дальнейшего развития проекта.	ПК-1
21	Раскройте тему курсового проекта Кластеризация торговых точек по показателям эффективности для дифференцированного управления Ответ: Структура работы: введение, три главы, заключение, список использованных источников, приложения (при необходимости). Введение Обосновывается актуальность выбранной темы с точки зрения повышения эффективности организационного управления за счёт внедрения технологий машинного обучения. Формулируются цель (разработать прототип ML-системы для решения конкретной управленческой задачи) и задачи (исследовать предметную область, собрать и подготовить данные, обучить и сравнить модели, оценить качество, предложить пути внедрения). Указываются объект (бизнес-процесс) и предмет (методы и модели машинного обучения) исследования. Глава 1. Раскрывается сущность решаемой управленческой проблемы и обосновывается применимость методов машинного обучения. Глава 2. Практическая разработка модели машинного обучения. Глава 3. Интерпретация, оценка качества и предложения по внедрению. Заключение Содержит краткое обобщение сделанных в работе выводов: достигнута ли цель, какие результаты получены, какие методы показали наилучшие показатели, какие ограничения выявлены, и каковы перспективы дальнейшего развития проекта.	ПК-1
22	Раскройте тему курсового проекта Прогнозирование вероятности наступления страхового случая для клиентов страховой компании	ПК-1

	Ответ: Структура работы: введение, три главы, заключение, список использованных источников, приложения (при необходимости). Введение Обосновывается актуальность выбранной темы с точки зрения повышения эффективности организационного управления за счёт внедрения технологий машинного обучения. Формулируются цель (разработать прототип ML-системы для решения конкретной управленческой задачи) и задачи (исследовать предметную область, собрать и подготовить данные, обучить и сравнить модели, оценить качество, предложить пути внедрения). Указываются объект (бизнес-процесс) и предмет (методы и модели машинного обучения) исследования. Глава 1. Раскрывается сущность решаемой управленческой проблемы и обосновывается применимость методов машинного обучения. Глава 2. Практическая разработка модели машинного обучения. Глава 3. Интерпретация, оценка качества и предложения по внедрению. Заключение Содержит краткое обобщение сделанных в работе выводов: достигнута ли цель, какие результаты получены, какие методы показали наилучшие показатели, какие ограничения выявлены, и каковы перспективы дальнейшего развития проекта.	
23	Раскройте тему курсового проекта Выявление факторов удовлетворённости персонала на основе анкетных данных Ответ: Структура работы: введение, три главы, заключение, список использованных источников, приложения (при необходимости). Введение Обосновывается актуальность выбранной темы с точки зрения повышения эффективности организационного управления за счёт внедрения технологий машинного обучения. Формулируются цель (разработать прототип ML-системы для решения конкретной управленческой задачи) и задачи (исследовать предметную область, собрать и подготовить данные, обучить и сравнить модели, оценить качество, предложить пути внедрения). Указываются объект (бизнес-процесс) и предмет (методы и модели машинного обучения) исследования. Глава 1. Раскрывается сущность решаемой управленческой проблемы и обосновывается применимость методов машинного обучения. Глава 2. Практическая разработка модели машинного обучения. Глава 3. Интерпретация, оценка качества и предложения по внедрению. Заключение Содержит краткое обобщение сделанных в работе выводов: достигнута ли цель, какие результаты получены, какие методы показали наилучшие показатели, какие ограничения выявлены, и каковы перспективы дальнейшего развития проекта.	ПК-1
24	Раскройте тему курсового проекта Прогнозирование расхода топлива корпоративного автопарка методами регрессии Ответ: Структура работы: введение, три главы, заключение, список использованных источников, приложения (при необходимости). Введение Обосновывается актуальность выбранной темы с точки зрения повышения эффективности организационного управления за счёт внедрения технологий машинного обучения. Формулируются цель (разработать прототип ML-системы для решения конкретной управленческой задачи) и задачи (исследовать предметную область, собрать и подготовить данные, обучить и сравнить модели, оценить качество, предложить пути внедрения). Указываются объект (бизнес-процесс) и предмет (методы и модели машинного обучения) исследования. Глава 1. Раскрывается сущность решаемой управленческой проблемы и обосновывается применимость методов машинного обучения. Глава 2. Практическая разработка модели машинного обучения. Глава 3. Интерпретация, оценка качества и предложения по внедрению. Заключение Содержит краткое обобщение сделанных в работе выводов: достигнута ли цель, какие результаты получены, какие методы показали наилучшие показатели, какие ограничения выявлены, и каковы перспективы дальнейшего развития проекта.	ПК-1
25	Раскройте тему курсового проекта Система ранжирования потенциальных клиентов для отдела продаж	ПК-1

Ответ:	Структура работы: введение, три главы, заключение, список использованных источников, приложения (при необходимости). Введение Обосновывается актуальность выбранной темы с точки зрения повышения эффективности организационного управления за счёт внедрения технологий машинного обучения. Формулируются цель (разработать прототип ML-системы для решения конкретной управленческой задачи) и задачи (исследовать предметную область, собрать и подготовить данные, обучить и сравнить модели, оценить качество, предложить пути внедрения). Указываются объект (бизнес-процесс) и предмет (методы и модели машинного обучения) исследования. Глава 1. Раскрывается сущность решаемой управленческой проблемы и обосновывается применимость методов машинного обучения. Глава 2. Практическая разработка модели машинного обучения. Глава 3. Интерпретация, оценка качества и предложения по внедрению. Заключение Содержит краткое обобщение сделанных в работе выводов: достигнута ли цель, какие результаты получены, какие методы показали наилучшие показатели, какие ограничения выявлены, и каковы перспективы дальнейшего развития проекта.
--------	--

7.1. Уровни овладения

Компетенция: ПК-1 Способен выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы.

Индикатор достижения компетенции: ПК-1.1 Разрабатывает архитектуру и прототип ИС в рамках выполнения работ и управления работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы.

Уровень	Характеристика	Оценка в баллах
Повышенный	Достигнуто полное овладение знаниями, умениями и навыками. Студент свободно владеет терминологией, умеет применять теоретические знания в различных ситуациях для решения поставленных задач.	81-100
Базовый	Достигнуто достаточное овладение знаниями, умениями и навыками. Студент уверенно владеет терминологией, умеет применять теоретические знания в различных ситуациях для решения поставленных задач.	61-80
Пороговый	Достигнуто овладение минимально необходимыми знаниями, умениями и навыками. Студент владеет основной терминологией, умеет применять теоретические знания для решения поставленных задач в стандартных ситуациях.	41-60
Ниже порогового	Компетенция не освоена	0-40

Индикатор достижения компетенции: ПК-1.2 Проектирует, создает дизайн и разрабатывает базы данных ИС в рамках выполнения работ и управления работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС.

Уровень	Характеристика	Оценка в баллах
Повышенный	Достигнуто полное овладение знаниями, умениями и навыками. Студент свободно владеет терминологией, умеет применять теоретические знания в различных ситуациях для решения поставленных задач.	81-100
Базовый	Достигнуто достаточное овладение знаниями, умениями и навыками. Студент уверенно владеет терминологией, умеет применять теоретические знания в различных ситуациях для решения поставленных задач.	61-80

Пороговый	Достигнуто овладение минимально необходимыми знаниями, умениями и навыками. Студент владеет основной терминологией, умеет применять теоретические знания для решения поставленных задач в стандартных ситуациях.	41-60
Ниже порогового	Компетенция не освоена	0-40

Индикатор достижения компетенции: ПК-1.3 Реализует процесс обеспечения и контроля качества в соответствии с регламентами организации в рамках выполнения работ и управления работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС.

Уровень	Характеристика	Оценка в баллах
Повышенный	Достигнуто полное овладение знаниями, умениями и навыками. Студент свободно владеет терминологией, умеет применять теоретические знания в различных ситуациях для решения поставленных задач.	81-100
Базовый	Достигнуто достаточное овладение знаниями, умениями и навыками. Студент уверенно владеет терминологией, умеет применять теоретические знания в различных ситуациях для решения поставленных задач.	61-80
Пороговый	Достигнуто овладение минимально необходимыми знаниями, умениями и навыками. Студент владеет основной терминологией, умеет применять теоретические знания для решения поставленных задач в стандартных ситуациях.	41-60
Ниже порогового	Компетенция не освоена	0-40

8. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Воронов, М. В. Системы искусственного интеллекта: учебник и практикум для вузов / М. В. Воронов, В. И. Пименов, И. А. Небаев. - 2-е изд. - Москва: Юрайт, 2026. - 268 с - 978-5-534-17032-0. - Текст: электронный // ИКО Юрайт: [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/588642> (дата обращения: 21.05.2026). - Режим доступа: по подписке

2. Новиков, Ф. А. Символический искусственный интеллект: математические основы представления знаний: учебник для вузов / Ф. А. Новиков. - Москва: Юрайт, 2026. - 278 с - 978-5-534-00734-3. - Текст: электронный // ИКО Юрайт: [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/584114> (дата обращения: 21.05.2026). - Режим доступа: по подписке

3. Трофимов, В. В. Интеллектуальные системы поддержки принятия решений. Цифровая трансформация, искусственный интеллект: учебник для вузов / В. В. Трофимов, Е. В. Трофимова. - Москва: Юрайт, 2026. - 199 с - 978-5-534-21777-3. - Текст: электронный // ИКО Юрайт: [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/590642> (дата обращения: 21.05.2026). - Режим доступа: по подписке

4. Платонов, А. В. Машинное обучение: учебное пособие для вузов / А. В. Платонов. - 2-е изд. - Москва: Юрайт, 2026. - 89 с - 978-5-534-20732-3. - Текст: электронный // ИКО Юрайт: [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/589132> (дата обращения: 21.05.2026). - Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. Гутгарц, Р. Д. Проектирование автоматизированных систем обработки информации и управления: учебник для вузов / Р. Д. Гутгарц. - 2-е изд. - Москва: Юрайт, 2026. - 351 с - 978-5-534-15761-1. - Текст: электронный // ИКО Юрайт: [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/586718> (дата обращения: 21.05.2026). - Режим доступа: по подписке

8.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

1. <https://lks.dap.gov.ru/> - Цифровая аналитическая платформа предоставления статистических данных» (ГИС ЦАП)
2. <http://pravo.gov.ru/> - Государственная система правовой информации «Официальный интернет-портал правовой информации»
3. <http://www.gks.ru/> - Профессиональная база данных «Официальная статистика» (Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики)
4. <https://ac.hse.ru/> - Аналитический центр Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ)
5. <https://bd.wciom.ru/> - Всероссийский центр социологических исследований (ВЦИОМ)
6. <https://fgistr.economy.gov.ru/design/main> - Федеральная государственная информационная система территориального планирования
7. <https://lks.dap.gov.ru/> - Цифровая аналитическая платформа предоставления статистических данных» (ГИС ЦАП)
8. <https://minfin.gov.ru/> - Министерство финансов Российской Федерации (Минфин России)
9. <https://obrnadzor.gov.ru/> - Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки
10. <https://programs.economy.gov.ru/> - Аналитическая информационная система мониторинга и анализа исполнения государственных программ
11. <https://smarteka.com/> - Платформа по поиску и обмену лучшими управленческими практиками
12. <https://ved.gov.ru> - Единый портал внешнеэкономической информации Минэкономразвития России

Ресурсы «Интернет»

1. <https://stepik.org> - Платформа с онлайн-курсами от авторов-практиков

8.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения

(обновление производится по мере появления новых версий программы)

1. Microsoft Word;
2. Mozilla Firefox;
3. Microsoft Office 2016 ;
4. Python версии 3.14.4 ;
5. Консультант Плюс;
6. Мой офис;

Перечень информационно-справочных систем

(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

8.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Комплекты ученической мебели Мультимедийный проектор Доска Экран
---	---

Учебные аудитории для проведения практических занятий (занятий семинарского типа)	Комплекты ученической мебели Мультимедийный проектор Доска Экран Компьютеры с выходом в сеть «Интернет» и ЭИОС СПб
Учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций	Комплекты ученической мебели Мультимедийный проектор Доска Экран Компьютеры с выходом в сеть «Интернет» и ЭИОС СПб
Учебные аудитории для текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплекты ученической мебели Мультимедийный проектор Доска Экран Компьютеры с выходом в сеть «Интернет» и ЭИОС СПб
Помещения для самостоятельной работы	Комплекты ученической мебели Мультимедийный проектор Доска Экран Компьютеры с выходом в сеть «Интернет» и ЭИОС СПб
Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования	Комплекты специализированной мебели для хранения