ЦЕНТРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДЕНА

Решением Ученого совета
АНО ВО «Центральный университет»
«07» марта 2024 г.
Протокол №1

Рабочая программа дисциплины (модуля)
«Машинное обучение в бизнесе»

Направление подготовки: *02.03.01 Математика и компьютерные науки*

Направленность (профиль) подготовки: *Программа двух дипломов НИУ ВШЭ и ЦУ «Прикладная математика и информатика»*

Квалификация (степень) выпускника: *бакалавр*

Форма обучения: *очная*

Срок освоения программы: *4 года*

Год набора: *2024*

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 0215B0C000D1B3FEB44A37EE631E0C27D4
Владелец: Ивашкевич Евгений Васильевич
Действителен: с 13.01.2026 до 13.04.2027

Электронный документ

Москва
2024

Содержание

1. **Краткая характеристика дисциплины (модуля)** 3
2. **Перечень планируемых результатов обучения** 4
3. **Тематический план** 5
4. **Содержание дисциплины (модуля)** 5
5. **Учебно-методическое обеспечение** 6
6. **Материально-техническое обеспечение** 6
7. **Методические и оценочные материалы** 8

1. Краткая характеристика дисциплины (модуля)

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Машинное обучение в бизнесе» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению 02.03.01 «Математика и компьютерные науки», профиль «Программа двух дипломов НИУ ВШЭ и ЦУ «Прикладная математика и информатика», утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 807 от 23.08.2017 года.

Дисциплина «Машинное обучение в бизнесе» позволяет научиться эффективно персонализировать взаимодействие с клиентами, повышать маржинальность через динамическое ценообразование и минимизировать потери от мошенничества, что критически важно в условиях растущей конкуренции и цифровой трансформации бизнеса.

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Настоящая дисциплина (модуль) включена в учебный план по программе подготовки по направлению 02.03.01 «Математика и компьютерные науки», профиль «Программа двух дипломов НИУ ВШЭ и ЦУ «Прикладная математика и информатика» и входит в вариативную часть Блока 1, формируемую участниками образовательных отношений, как дисциплина по выбору.

Дисциплина (модуль) изучается на 3 или 4 курсе в 6,7 или 8 семестре по выбору. Доступна к изучению после успешного освоения дисциплин (модулей): «Машинное обучение», «Основы бизнес-аналитики».

Цель изучения дисциплины (модуля): освоить применение методов машинного обучения для повышения эффективности бизнес-процессов, включая рекомендации, ценообразование, лидогенерацию и антифрод.

Задачи изучения дисциплины (модуля):

— изучить теоретические основы и практические реализации рекомендательных систем и поисковых алгоритмов;

— освоить модели ценообразования, прогнозирования спроса, а также методики лидогенерации и скоринга клиентов;

— разработать и внедрить решения по детектированию аномалий, антифроду и оптимизации инвестиций с использованием глубокого обучения.

В результате освоения дисциплины (модуля), обучающийся должен:

знать:

— как работают рекомендательные системы и поиск;

— подходы к ценообразованию на основе данных и прогнозированию спроса;

— методы лидогенерации и скоринга клиентов;

— подходы к антифроду и детектированию аномалий;

уметь:

— применять рекомендательные системы и поиск для оптимизации взаимодействия с клиентом;

— использовать данные для ценообразования и прогнозирования спроса;

— реализовывать лидогенерацию и скоринг клиентов;

— выявлять аномалии и применять антифрод-решения;

владеть:

— проводить приоритизацию инвестиций: оптимизировать сеть и маркетинговый бюджет;

— автоматизировать работу с помощью глубокого обучения.

2. Перечень планируемых результатов обучения

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) при проведении учебных занятий в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками Университета и в форме самостоятельной работы обучающихся:

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)
УК-2.	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1.	Знает действующие правовые нормы, регулирующие деятельность в области решения задач, основные методы и подходы к определению круга задач
		УК-2.2.	Умеет определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения задач, учитывая имеющиеся ресурсы и ограничения
		УК-2.3.	Имеет практический опыт применения знаний о правовых нормах и ресурсах в реальных ситуациях, разработки и реализации решений в соответствии с установленными ограничениями
УК-9.	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-9.1.	Знает основные экономические теории и принципы; нормативные и правовые акты, регулирующие экономическую деятельность
		УК-9.2.	Умеет анализировать экономическую информацию и данные; разрабатывать и обосновывать экономические стратегии и решения
		УК-9.3.	Имеет практический опыт в применении экономических знаний в реальных ситуациях и проектах
ОПК-7.	Способен использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности	ОПК-7.1.	Знает базовые экономические понятия, основанные на применении математического анализа
		ОПК-7.2.	Умеет использовать экономические знания для оптимизации и решения задач профессиональной деятельности
		ОПК-7.3.	Имеет практический опыт в применении экономических знаний в профессиональной области
ОПК-8.	Способен использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности	ОПК-8.1.	Знает основные правовые понятия и области их использования
		ОПК-8.2.	Умеет использовать правовые знания в профессиональной деятельности
		ОПК-8.3.	Имеет практический опыт применения правовых знаний в профессиональной области

3. Тематический план

№п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Трудоемкость, академические часы				ТКУ (текущий контроль успеваемости)
		Очная форма				
		Аудиторная работа		Контроль	Самостоятельная работа	
		Лекции	Семинары			
1	Введение	6	6		31	Домашнее задание
2	Увеличение дохода	10	10		31	Домашнее задание
3	Минимизация рисков	8	8		31	Домашнее задание
4	Оптимизация бизнеса	6	6	2	31	Домашнее задание, Соревнование
	Экзамен			4		
	Итого:	***30***	***30***	***6***	***124***	
Объем дисциплины (модуля) (в ак. ч.)		***190***				
Объем дисциплины (модуля) (в зач. ед.)		***5***				

4. Содержание дисциплины (модуля)

№п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание дисциплины (модуля) по темам
1	Введение	Основы машинного обучения для бизнеса Роль данных в принятии бизнес-решений Границы применимости моделей
2	Увеличение дохода	Рекомендательные системы Прогнозирование спроса и управление ассортиментом Ценнообразование на основе данных Оптимизация ценовой стратегии (динамическое ценообразование) Лидогенерация
3	Минимизация рисков	Скоринг клиентов Детектирование аномалий Стресс-тестирование моделей рисков Прогнозирование дефолтов и оттока
4	Оптимизация бизнеса	Приоритизация расходов Автоматизация доходов с помощью DL Оптимизация работы персонала и процессов в компании

5. Учебно-методическое обеспечение

Университет располагает полным набором лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, включая продукты отечественного производства.

Каждый студент в течение всего периода обучения получает индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечной системе и электронной информационно-образовательной среде университета. Эти системы предоставляют возможность доступа к ресурсам из любой точки, где есть подключение к сети Интернет, как на территории университета, так и за его пределами.

Студентам обеспечен удаленный доступ к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Основная литература:

1. Грас, Д. Data Science. Наука о данных с нуля : практическое руководство / Д. Грас. - 2-е изд., перераб. и доп. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2021. - 416 с. - ISBN 978-5-9775-6731-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2138991

2. Григорьев, А. Машинное обучение. Портфолио реальных проектов : практическое руководство / А. Григорьев. - Санкт-Петербург : Питер, 2023. - 496 с. - (Серия «Библиотека программиста»). - ISBN 978-5-4461-1978-3. - Текст: электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/2123375

Дополнительная литература:

1. Платонов, А. В. Машинное обучение : учебное пособие для вузов / А. В. Платонов. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 89 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20732-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/589132

6. Материально-техническое обеспечение

Университет располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Помещения, которые представляют собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского (практического) типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Изучение дисциплины (модуля) обеспечивается в учебных аудиториях, оснащенных:

- столами и стульями;
- компьютерной техникой;
- механическими калькуляторами;
- специализированным оборудованием, включая демонстрационное оборудование.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, в том числе приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Обучающимся предоставляется доступ (в том числе удаленный) к ресурсам информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», электронным ресурсам (в том числе электронным библиотечным системам, современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам):

№	Наименование портала (издания, курса, документа)	Ссылка
1.	Научная электронная библиотека elibrary.ru библиотека	https://elibrary.ru/defaultx.asp
2.	База данных для IT-специалистов	https://habr.com
3.	База данных ScienceDirect	https://www.sciencedirect.com
4.	Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации	https://minobrnauki.gov.ru/
5.	Федеральный портал «Российское образование"	https://www.edu.ru/
6.	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	http://window.edu.ru/
7.	Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов	http://school-collection.edu.ru/
8.	Федеральный центр информационно - образовательных ресурсов	http://fcior.edu.ru/

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), в том числе комплект лицензионного программного обеспечения, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

Наименование ПО	Производство	Лицензионное / свободно распространяемое
Операционные системы:		
Microsoft Imagine (Windows Client, Server)	зарубежное	лицензионное
Браузеры:		
Яндекс.Браузер	отечественное	свободно распространяемое
Google Chrome	зарубежное	свободно распространяемое
Офисные приложения:		
Microsoft Imagine (Visio, OneNote)	зарубежное	лицензионное
TeXstudio	зарубежное	свободно распространяемое
Adobe Acrobat Reader	зарубежное	свободно распространяемое
Программное обеспечение для планирования и учета времени:		
Toggle app	зарубежное	свободно распространяемое
Системы управления проектами:		
Microsoft Imagine (Project)	зарубежное	лицензионное
Системы управления базами данных:		
Microsoft Imagine (SQL Server)	зарубежное	лицензионное
Системы резервного копирования (backup):		
Acronis Backup Advanced for HyperV	зарубежное	лицензионное
Справочно-правовые системы:		
КонсультантПлюс: справочно-правовая система	отечественное	лицензионное
Средства антивирусной защиты:		
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный Russian Edition	отечественное	лицензионное
Среды разработки:		
Visual Studio Code	зарубежное	свободно распространяемое
Bash (Unix shell)	зарубежное	свободно распространяемое

Anaconda	зарубежное	свободно распространяемое
Robotic Operating System	зарубежное	свободно распространяемое
CopelliaSim	зарубежное	свободно распространяемое
Google Colaboratory	зарубежное	свободно распространяемое
Пакеты программных средств и библиотек:		
AutoPsy	зарубежное	свободно распространяемое
Interactive Disassembler (IDA)	зарубежное	свободно распространяемое
Системы управления библиографической информацией:		
Zotero	зарубежное	свободно распространяемое
Сервисы и службы:		
Bind	зарубежное	свободно распространяемое
Docker	зарубежное	свободно распространяемое

7. Методические и оценочные материалы

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

В процессе изучения дисциплины (модуля) «Машинное обучение в бизнесе» в рамках текущего контроля успеваемости используются такие виды учебной работы, как лекция, семинары, домашние задания, соревнование, а также различные виды самостоятельной работы обучающихся по заданию преподавателя, направленные на развитие навыков профессиональной лексики, закрепление практических профессиональных компетенций, поощрение инициатив.

Лекция – систематическое, последовательное, монологическое изложение преподавателем учебного материала, как правило, теоретического характера.

В процессе лекций рекомендуется вести конспект лекций: кратко и схематично фиксировать основные идеи, выводы и обобщения лекции; выделять важные мысли, ключевые слова и термины. Необходимо отметить вопросы или материалы, которые вызывают затруднения, и попытаться найти ответы в рекомендованной литературе. Если разобраться в материале не удается, следует сформулировать вопрос и задать его преподавателю на консультации или во время семинарского (практического) занятия.

Семинар — это форма учебной деятельности, проводимая в учебном заведении под руководством преподавателя, где студенты активно участвуют в обсуждениях, практических заданиях и других формах взаимодействия.

Для успешной подготовки к семинару рекомендуется заранее ознакомиться с темой занятия и основными материалами, чтобы иметь возможность активно участвовать в обсуждении. Также полезно подготовить вопросы и идеи для обсуждения, что поможет глубже понять материал и продемонстрировать заинтересованность.

Домашнее задание – набор задач по темам недели.

При работе над домашними заданиями важно внимательно ознакомиться с требованиями и сроками выполнения. Рекомендуется разбивать задания на этапы, чтобы избежать перегрузки и лучше усвоить материал. Использовать различные источники информации, включая учебники и онлайн-ресурсы, для более глубокого понимания темы.

Соревнование – организованное мероприятие, в рамках которого участники соперничают друг с другом для достижения определенной цели, демонстрируя свои навыки, знания или способности в заданной области.

Самостоятельная работа – работа студентов, направленная на углубленное изучение отдельных тем и вопросов учебной дисциплины (модуля).

В процессе самостоятельной работы студенты взаимодействуют с рекомендованными

материалами при минимальном участии преподавателя. Задачи студента включают работу с конспектами лекций (обработка текста), повторное изучение учебных материалов планов и тезисов ответов, изучение дополнительных тем, выполнение учебно-исследовательских заданий и другое.

Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Критерии получения уровня и оценивания сформированности компетенций по дисциплине (модулю) «Машинное обучение в бизнесе»

Оценивание уровня учебных достижений, обучающихся по дисциплине (модулю), осуществляется в виде текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) осуществляется в форме ***экзамена***, при этом проводится оценка компетенций, сформированных по дисциплине.

Для оценивания текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации используется десятибалльная шкала оценивания, которая соотносится с традиционной пятибалльной шкалой следующим образом, если иное не указано в силлабусе дисциплины:

Десятибалльная оценка	**Пятибалльная оценка**	**Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)**
10	Отлично	Студент полностью владеет знаниями, изложенными в рабочей программе, и глубоко осмысляет дисциплину. Он самостоятельно и логически последовательно отвечает на все вопросы, акцентируя внимание на наиболее важном. Умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделяя ключевые моменты и устанавливая причинно-следственные связи. Четко формулирует ответы, уверенно интерпретирует результаты анализов и других исследований, а также решает сложные задачи. Студент хорошо знаком с методами исследования, необходимыми для практической деятельности, и умеет связывать теоретические аспекты дисциплины (модуля) с практическими задачами.
9	Отлично	
8	Отлично	
7	Хорошо	Студент обладает знаниями предмета почти в полном объеме рабочей программы и самостоятельно, логически последовательно и всесторонне отвечает на все вопросы, акцентируя внимание на наиболее значимых моментах. Он умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделяя его ключевые аспекты и устанавливая причинно-следственные связи. Формулирует свои ответы, уверенно интерпретирует результаты анализов и других исследований, а также решает сложные ситуационные задачи. Студент хорошо знаком с методами исследования, необходимыми для практической деятельности, и умеет связывать теоретические аспекты предмета с практическими задачами.
6	Хорошо	
5	Удовлетворительно	Студент обладает базовыми знаниями по дисциплине (модулю), но испытывает трудности при самостоятельных
4	Удовлетворительно	

Десятибалльная оценка	Пятибалльная оценка	Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)
		ответах и использует неточные формулировки. В ходе ответов он допускает ошибки, касающиеся сути вопросов. Студент способен решать только самые простые задачи и владеет лишь минимальным набором методов исследования.
3	Не сдан	Студент не овладел обязательным минимумом знаний по предмету и не может ответить на вопросы, даже если преподаватель задает дополнительные наводящие вопросы.
2	Не сдан	
1	Не сдан	

Дисциплина (модуль) «Машинное обучение в бизнесе» оценивается следующим образом:

Активность	Вес	Количество	Описание
Домашние задания	60%	4	Набор задач по темам недели
Соревнование	20%	1	Организованное мероприятие, в рамках которого участники соперничают друг с другом для достижения определенной цели
Экзамен	20%	1	Письменная или устная работа над заданием, направленным на проверку полученных знаний и навыков по дисциплине (модулю)

Формула расчёта итоговой оценки по дисциплине (модулю) «Машинное обучение в бизнесе»: «0,6 × среднее за домашние задания + 0,2 × соревнование + 0,2 × экзамен».

Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

Примерные домашние задания

1. Создать синтетический набор бизнес-данных, обучить линейную регрессию и дерево решений, сравнить их метрики и сделать вывод о предпочтительной модели.
2. Провести разведочный анализ открытого набора «Retail Transaction Data», визуализировать ключевые свойства и сформулировать две деловые гипотезы для проверки с помощью ML.
3. Обучить логистическую регрессию и нейросетевый классификатор для задачи оттока клиентов, затем выполнить стресс-тест, уменьшая обучающую выборку до 10 % и 1 % и оценить падение качества.
4. Реализовать два типа рекомендаций – коллаборативный фильтр (ALS) и контент-базирующий (TF-IDF + косинусное сходство), оценить их метриками HR@10 и NDCG@10 и сравнить бизнес-ценность.
5. Построить модели SARIMA и Gradient Boosting Regressor для прогнозирования спроса по нескольким SKU, сравнить их ошибками (MAE, MAPE) и дать рекомендацию по управлению ассортиментом.
6. Обучить Elastic Net для предсказания вероятности покупки при разных ценах, провести «ценовой эксперимент» с изменением цены ± 10 % и определить оптимальный ценовой сегмент.

7. На CRM-данных обучить LightGBM для скоринга лидов, построить ROC-кривую, выбрать порог с 80 % recall и рассчитать ожидаемое количество качественных лидов.
8. С помощью Isolation Forest и автоэнкодера выявить аномалии в наборе банковских транзакций, сравнить precision и recall методов и подготовить список подозрительных записей.
9. Смоделировать кризисные сценарии (рост безработицы + 5 %, падение доходов – 10 %) и измерить изменение вероятности дефолта (PD) в существующей модели кредитного скоринга.
10. Построить модель Survival Analysis (Cox PH) или Gradient Boosting для прогнозирования времени до оттока/дефолта, визуализировать кривые выживаемости по сегментам и дать рекомендации по удержанию.
11. Составить простую ROI-модель для трёх инвестиций (рекомендации, динамическое ценообразование, анти-fraud), построить матрицу приоритетов (ROI, время внедрения, риск) и выбрать проект-лидер.
12. Разработать небольшую Seq2Seq-модель, предсказывающую ежедневный оборот по SKU с учётом продаж, погоды и рекламных расходов, сравнить её с линейной моделью по MAPE и оценить целесообразность применения DL.
13. Обучить Random Forest для предсказания перегрузки сотрудников на основе данных о сменах и продуктивности, предложить правило перераспределения задач (нагрузка ≤ 80 %) и оценить потенциальное снижение overtime.
14. Интегрировать выбранные модули (например, рекомендации и динамическое ценообразование) в сквозную цепочку от сбора данных до персонального предложения, реализовать прототип энд-ту-энд процесса и подготовить краткую презентацию с оценкой экономического эффекта.
15. Скомпилировать все выполненные работы в единый репозиторий, написать объединённый отчёт (5-7 стр.) с описанием методов, результатов и бизнес-рекомендаций, а также подготовить слайды для финальной защиты проекта.

Примерное описание задания и критерии оценивания к соревнованию

Задание – Оптимизация доходов компании с помощью машинного обучения

Описание

Участникам предоставляется анонимный набор транзакционных данных (дата, SKU, цена, скидка, рекламные мероприятия, пользовательские атрибуты). Требуется собрать полностью работающий конвейер, который:

1. Очищает данные, заполняет пропуски и генерирует информативные признаки.
2. Строит модель (или несколько моделей) прогноза спроса и вероятности покупки при разных ценовых уровнях.
3. Вычисляет ожидаемый доход для наборов тестовых ценовых сценариев (изменения цены ± 10 % от текущих).
4. Выбирает оптимальные цены, максимизирующие суммарный ожидаемый доход, учитывая ограничения бизнеса (минимальная маржа, лимит скидок).
5. Оформляет результаты в интерактивном дашборде (Plotly/Streamlit) и готовит короткую презентацию (не более 10 минут) с рекомендациями для руководства.

Форма сдачи – репозиторий GitHub с Jupyter-ноутбуками (или .py-файлами), README, requirements.txt, ссылкой на дашборд и PDF-презентацией.

Критерии оценивания

— **Обработка данных (10 %)** – корректная работа с пропусками, выбросами; адекватные и объяснённые признаки.
— **Метрика прогноза (30 %)** – MAPE или RMSE на скрытом тесте; чем ниже, тем лучше.

— **Эффективность ценовой стратегии (25 %)** – прирост ожидаемого дохода по сравнению с базовым (контрольным) сценарием.
— **Техническая реализация (15 %)** – чистота кода, возможность воспроизвести результаты, наличие unit-тестов/CI, хорошая документация.
— **Визуализация и презентация (10 %)** – удобный дашборд, ясные выводы, убедительные бизнес-рекомендации.
— **Новизна/креативность (10 %)** – применение продвинутых методов (Bayesian Optimization, ансамбли, нейросети) или оригинального подхода к генерации ценовых сценариев.

Задания для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

№ п/п	Задание	Ответ	Компетенция
1	Опишите последовательность действий при инициации проекта внедрения ML-модели в бизнес-процесс	Устав проекта / Оценка доступности данных / Определение метрик успеха	УК-2
2	При каких условиях целесообразно отказаться от использования сложной модели в пользу простого правила?	Недостаток данных / Высокая стоимость поддержки / Низкий ROI	УК-2
3	Сравните подходы к сбору данных для рекомендательной системы и системы скоринга клиентов	Рекомендации — поведенческие данные / Скоринг — кредитная история и платежи	УК-9
4	Объясните, почему модель с высокой точностью может быть экономически неэффективной	Стоимость ошибок / Затраты на внедрение / Сложность интерпретации	УК-9
5	Какие метрики необходимо отслеживать для оценки окупаемости внедрения ML-решения?	ROI / LTV / CAC / Период окупаемости	УК-9
6	В чём заключается экономический смысл динамического ценообразования на основе данных?	Максимизация выручки / Учёт эластичности спроса / Сегментация клиентов	УК-9
7	Как рассчитать предельную выгоду от автоматизации одного бизнес-процесса?	Разница затрат до и после / Объём обработанных операций / Экономия времени	ОПК-7
8	Опишите методологию A/B-тестирования для проверки эффективности рекомендательной системы	Контрольная группа / Тестовая группа / Статистическая значимость	ОПК-7
9	Какие инструменты используются для визуализации результатов прогнозирования спроса?	Dashboards / Графики временных рядов / Heatmap ошибок	ОПК-7
10	Как эффект масштаба проявляется при внедрении ML-моделей в крупных компаниях?	Снижение удельных затрат / Повторное использование моделей / Централизация данных	ОПК-7
11	Какие правовые требования предъявляются к хранению данных клиентов для обучения моделей?	152-ФЗ / Шифрование / Согласие на	ОПК-8

		обработку / Сроки хранения	
12	Объясните принцип объяснимости ИИ-решений с точки зрения прав потребителей	Право на понимание / Прозрачность алгоритма / Возможность обжалования	ОПК-8
13	Сформулируйте процедуру получения информированного согласия при сборе данных для ML	Информирование / Явное согласие / Возможность отзыва	ОПК-8
14	При прогнозировании оттока клиентов какие факторы наиболее значимы для бизнеса?	Частота покупок / История обращений / Изменение поведения	УК-2
15	Обоснуйте выбор между детектированием аномалий и правилом-фильтром для мошенничества	Точность обнаружения / Ложные срабатывания / Стоимость ошибки	УК-9
16	Как стресс-тестирование модели рисков защищает бизнес от непредвиденных потерь?	Проверка на экстремальных сценариях / Оценка устойчивости / Запас прочности	ОПК-7
17	Какие этические риски возникают при автоматизированном принятии решений о кредитовании?	Дискриминация / Смещение данных / Отсутствие человеческого контроля	ОПК-8
18	Опишите процесс приоритизации расходов на ML-проекты в условиях ограниченного бюджета	Оценка потенциала / Стоимость внедрения / Стратегическое соответствие	УК-2
19	Как автоматизация доходов с помощью глубокого обучения влияет на структуру затрат компании?	Снижение операционных расходов / Рост капитальных затрат на инфраструктуру	УК-9
20	Какие разделы должны быть включены в отчёт о внедрении ML-модели для руководства?	Бизнес-цель / Метрики / Риски / Экономика / План масштабирования	УК-2