

**УТВЕРЖДЕНА**

Решением Ученого совета  
АНО ВО «Центральный университет»  
«24» июня 2025 г.  
Протокол № 2

**Рабочая программа дисциплины (модуля)  
«ML System Design (Проектирование систем машинного обучения)»**

**Направление подготовки:** 02.04.01 Математика и компьютерные науки

**Направленность (профиль) подготовки:** Машинное обучение

**Квалификация (степень) выпускника:** магистр

**Форма обучения:** очная (с применением ДОТ)

**Срок освоения программы:** 2 года

**Год набора:** 2025

**Москва  
2025**

## Содержание

1. Краткая характеристика дисциплины (модуля) .....	3
2. Перечень планируемых результатов обучения.....	5
3. Тематический план.....	5
4. Содержание дисциплины (модуля).....	7
5. Учебно-методическое обеспечение .....	8
6. Материально-техническое обеспечение .....	8
7. Методические и оценочные материалы .....	10

## 1. Краткая характеристика дисциплины (модуля)

Рабочая программа дисциплины (модуля) «ML System Design (Проектирование систем машинного обучения)» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – магистратура по специальности 02.04.01 Математика и компьютерные науки, профиль Машинное обучение, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 810 от 23.08.2017 года.

Изучение дисциплины (модуля) «ML System Design (Проектирование систем машинного обучения)» позволяет создавать интегрированные решения, обеспечивающие высокую производительность и устойчивость моделей в реальных условиях. Кроме того, знание проектирования систем машинного обучения способствует оптимизации ресурсов и ускоряет внедрение инноваций в различных сферах.

### Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Настоящая дисциплина (модуль) включена в учебный план по программе подготовки магистратуры по направлению 02.04.01 Математика и компьютерные науки, профиль Машинное обучение и входит в вариативную часть Блока 1, формируемую участниками образовательных отношений, как дисциплина по выбору.

Дисциплина (модуль) изучается на 2 курсе в 4 семестре, доступна для прохождения при условии успешного завершения дисциплины (модуля) «Machine Learning (Машинное обучение)».

**Цель изучения дисциплины (модуля):** освоение принципов и методов проектирования эффективных, масштабируемых и надежных систем машинного обучения для решения практических задач.

### Задачи изучения дисциплины (модуля):

- изучить подходы к предварительному анализу бизнес-процессов для определения целесообразности применения машинного обучения в проектах компаний;
- освоить последовательность этапов создания и развертывания моделей машинного обучения, от концептуализации до интеграции в производство;
- научиться разрабатывать архитектурные решения для систем машинного обучения, включая компоненты для обработки данных и выполнения предсказаний;
- развить умения в оценке потенциального воздействия машинного обучения на бизнес-показатели и оптимизацию ресурсов;
- практиковать техники обеспечения стабильной работы и адаптации систем машинного обучения в условиях реальной эксплуатации.

### В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

#### **знать:**

- для каких задач применяется ML в компаниях и как проводить предварительный анализ для оценки необходимости внедрения ML-решения;
- ключевые компоненты архитектуры ML систем;
- этапы жизненного цикла ML моделей;
- способы оценки эффекта от ML решений;
- принципы подготовки кода и моделей для продакшена;
- методы мониторинга ML систем в продакшене;
- принципы обеспечения масштабируемости и надежности ML систем.

#### **уметь:**

- формулировать техническую постановку ML задачи, выбирать метрики качества и бейзлайн;

- разрабатывать концепцию ML системы с учетом бизнес-целей и ограничений;
- разрабатывать дизайн ML-решения, включая функциональные требования и план реализации;
- проектировать архитектуру ML системы, включая компоненты для обработки данных, обучения и инференса;
- оценивать экономический эффект от внедрения ML-проекта;
- формулировать требования к инфраструктуре с учетом нагрузки и масштабирования.

***владеть:***

- навыком проектирования ML-систем, ориентированных на решение бизнес-задач, с учетом технических ограничений и условий эксплуатации;
- навыком разработки концепций и архитектурных решений ML-систем в условиях ограниченного времени и неполных данных;
- навыком проверки жизнеспособности ML-решения.

## 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)
ОПК-3.	Способен самостоятельно создавать прикладные программные средства на основе современных информационных технологий и сетевых ресурсов, в том числе отечественного производства	ОПК-3.1.	Знает основные принципы программирования, архитектуры программного обеспечения и современные языки программирования, а также особенности отечественных информационных технологий и сетевых ресурсов
		ОПК-3.2.	Умеет разрабатывать прикладные программные средства, используя современные инструменты и технологии, а также интегрировать их с сетевыми ресурсами для решения конкретных задач
		ОПК-3.3.	Имеет практический опыт разработки программных средств, используемых при построении математических моделей в естественных науках
ПК-3.	Способен решать задачи профессиональной деятельности, формулировать результат, увидеть следствия полученного результата	ПК-3.1.	Знает основные принципы и методы решения задач профессиональной деятельности, а также способы формулирования и представления результатов, включая анализ последствий и их значимость в контексте проекта
		ПК-3.2.	Умеет применять математические и компьютерные методы для решения конкретных задач, формулировать четкие и обоснованные результаты, а также анализировать их последствия для дальнейших действий и решений
		ПК-3.3.	Имеет практический опыт в решении профессиональных задач, включая участие в проектах, где были получены результаты и проанализированы их следствия, что способствовало

			принятию обоснованных решений
ПК-6.	Способен разрабатывать программное обеспечение для решения прикладных задач в сфере машинного обучения	ПК-6.1.	Знает основные языки программирования, методы разработки программного обеспечения, а также принципы проектирования и архитектуры программных систем, применяемых в машинном обучении
		ПК-6.2.	Умеет анализировать прикладные задачи, разрабатывать алгоритмы и реализовывать их в виде программного обеспечения, используя современные инструменты и технологии, а также проводить тестирование и отладку созданных решений
		ПК-6.3.	Имеет практический опыт разработки программного обеспечения в рамках реальных проектов, включая участие в командах, где были успешно реализованы решения для конкретных прикладных задач в сфере профессиональной деятельности

### 3. Тематический план

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Трудоемкость, академические часы			ТКУ (текущий контроль успеваемости)
		Очная форма			
		Аудиторная работа	Контроль	Самостояте льная работа	
Лекции с практической частью					
1	Введение в ML System Design. Типы ML задач в бизнесе	4		22	Домашние задания
2	Метрики и оценка эффекта для бизнеса	3		11	Домашние задания
3	Дизайн, проработка и валидация ML решения	6		33	Домашние задания
4	Разбор кейсов из индустрии	3		11	Домашние задания
5	Проектирование ML системы и разработка ML приложения	6		33	Домашние задания
6	Обеспечение надежной работы ML приложений	4		22	Домашние задания
7	Разбор кейсов из индустрии	3		11	Домашние задания
8	ML System Design интервью	3		11	Домашние задания
	<i>Зачет с оценкой</i>		4		Защита проекта
	<b>Итого:</b>	<b>32</b>	<b>4</b>	<b>154</b>	
	<b>Объем дисциплины (модуля) (в ак. ч.)</b>	<b>190</b>			
	<b>Объем дисциплины (модуля) (в зач. ед.)</b>	<b>5</b>			

### 4. Содержание дисциплины (модуля)

№п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание дисциплины (модуля) по темам
1	Введение в ML System Design. Типы ML задач в бизнесе	Введение в ML System Design. Что это и зачем? Типы ML задач в бизнесе и их решения
2	Метрики и оценка эффекта для бизнеса	Предварительная оценка эффекта
3	Дизайн, проработка и валидация ML решения	Solution Design Постановка задачи, бейзлайны и валидация
4	Разбор кейсов из индустрии	Дизайн A/B-тестов
5	Проектирование ML системы и разработка ML приложения	Приложения на коленке System Design для ML-решений Как сделать код и модель production-ready
6	Обеспечение надежной работы ML приложений	Тестирование и мониторинг Масштабирование, расчёт требуемой инфраструктуры и костов
7	Разбор кейсов из индустрии	ML System Design кейсы
8	ML System Design интервью	Типичные ошибки в ML-проектах и ML System Design-интервью

## 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. Лакшманан, В. Машинное обучение. Паттерны проектирования : практическое пособие / В. Лакшманан, С. Робинсон, М. Мунн. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2022. - 448 с. - ISBN 978-5-9775-6797-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2140204>.

2. Коэльо, Л. Построение систем машинного обучения на языке Python : практическое руководство / Л. Коэльо, В. Ричарт ; пер. с англ. А. А. Слинкина. - 3-е изд. - Москва : ДМК Пресс, 2023. - 304 с. - ISBN 978-5-89818-331-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2102618>.

### *Дополнительная литература:*

1. Бурков, А. Инженерия машинного обучения : практическое руководство / А. Бурков ; пер. с англ. А. А. Слинкина. - Москва : ДМК Пресс, 2022. - 306 с. - ISBN 978-5-93700-125-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2109491>.

2. Мэрфи, К. П. Вероятностное машинное обучение. Дополнительные темы: предсказание, порождение, обнаружение, действие : практическое руководство / К. П. Мэрфи ; пер. с англ. А. А. Слинкина. - Москва : ДМК Пресс, 2024. - 768 с. - ISBN 978-5-93700-317-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2205085>.

## 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	<a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp">https://elibrary.ru/defaultx.asp</a>
2.	База данных для IT-специалистов	<a href="https://habr.com">https://habr.com</a>
3.	База данных ScienceDirect	<a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a>
4.	Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации	<a href="https://minobrnauki.gov.ru/">https://minobrnauki.gov.ru/</a>
5.	Федеральный портал «Российское образование»	<a href="https://www.edu.ru/">https://www.edu.ru/</a>
6.	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
7.	Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов	<a href="http://school-collection.edu.ru/">http://school-collection.edu.ru/</a>
8.	Федеральный центр информационно - образовательных ресурсов	<a href="http://fcior.edu.ru/">http://fcior.edu.ru/</a>

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
<b>Операционные системы:</b>		
Microsoft Imagine (Windows Client, Server)	зарубежное	лицензионное
<b>Браузеры:</b>		
Яндекс.Браузер	отечественное	свободно распространяемое
Google Chrome	зарубежное	свободно распространяемое
<b>Офисные приложения:</b>		
Microsoft Imagine (Visio, OneNote)	зарубежное	лицензионное
TeXstudio	зарубежное	свободно распространяемое
Adobe Acrobat Reader	зарубежное	свободно распространяемое
<b>Программное обеспечение для планирования и учета времени:</b>		
Toggle app	зарубежное	свободно распространяемое
<b>Системы управления проектами:</b>		
Microsoft Imagine (Project)	зарубежное	лицензионное
<b>Системы управления базами данных:</b>		
Microsoft Imagine (SQL Server)	зарубежное	лицензионное
<b>Системы резервного копирования (backup):</b>		
Acronis Backup Advanced for HyperV	зарубежное	лицензионное
<b>Справочно-правовые системы:</b>		
КонсультантПлюс: справочно-правовая система	отечественное	лицензионное
<b>Средства антивирусной защиты:</b>		

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный Russian Edition	отечественное	лицензионное
<b>Среды разработки:</b>		
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
<b>Пакеты программных средств и библиотек:</b>		
AutoPsy	зарубежное	свободно распространяемое
Interactive Disassembler (IDA)	зарубежное	свободно распространяемое
<b>Системы управления библиографической информацией:</b>		
Zotero	зарубежное	свободно распространяемое
<b>Сервисы и службы:</b>		
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) «ML System Design (Проектирование систем машинного обучения)» в рамках текущего контроля успеваемости используются такие виды учебной работы, как лекции с практической частью, домашние задания, проект, а также различные виды самостоятельной работы обучающихся по заданию преподавателя, направленные на развитие навыков профессиональной лексики, закрепление практических профессиональных компетенций, поощрение инициатив.

*Лекция с практической частью* – это форма учебного занятия, сочетающая монологическое изложение преподавателем теоретического материала с интерактивными элементами, такими как решение задач, анализ примеров или мини-тесты, для текущего контроля понимания и закрепления знаний студентов.

В процессе такой лекции рекомендуется активно участвовать в практической части, фиксируя в конспекте не только ключевые теоретические положения, но и результаты выполненных упражнений, а также вопросы, возникшие во время работы.

*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.

*Проект* – исследовательская работа по дисциплине (модулю) и презентация результатов.

Для успешной подготовки к проекту: четко определите цели и задачи проекта, распределите роли и обязанности между участниками, а также установите сроки выполнения каждой части работы. Регулярно проводите встречи для обсуждения прогресса и решения возникающих вопросов.

*Бонусные баллы* — это оценки, которые студенты могут получить за выполнение дополнительных заданий.

Формат бонусных баллов позволяет студентам улучшить общую оценку по

дисциплине (модулю) и стимулирует углубленное изучение материала.

*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) «ML System Design (Проектирование систем машинного обучения)»**

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 *зачета с оценкой*, 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:

Десятибалльная оценка	Пятибалльная оценка	Оценка за зачет	Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)
10	Отлично	Зачтено	Студент полностью владеет знаниями, изложенными в рабочей программе, и глубоко осмысляет дисциплину (модуль). 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	Зачтено	
8	Отлично	Зачтено	
7	Хорошо	Зачтено	Студент обладает знаниями предмета почти в полном объеме рабочей программы и самостоятельно, логически
6	Хорошо	Зачтено	

Десятибалльная оценка	Пятибалльная оценка	Оценка за зачет	Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)
			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.
5	Удовлетворительно	Зачтено	Студент обладает базовыми знаниями по дисциплине (модулю), но испытывает трудности при самостоятельных 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.
4	Удовлетворительно	Зачтено	
3	Не сдан	Не зачтено	Студент не овладел обязательным минимумом знаний по предмету и не может ответить на вопросы, даже если преподаватель задает дополнительные наводящие вопросы.
2	Не сдан	Не зачтено	
1	Не сдан	Не зачтено	

Дисциплина (модуль) «ML System Design (Проектирование систем машинного обучения)» оценивается следующим образом:

Активность	Вес	Описание
Домашние задания	70%	Набор задач по темам недели
Проект	30%	Исследовательская работа по дисциплине (модулю) и презентация результатов

В рамках изучения дисциплины (модуля) возможно получение бонусных баллов.

**Формула расчёта итоговой оценки по дисциплине (модулю) «ML System Design (Проектирование систем машинного обучения)»:** « $0,7 \times \text{среднее за домашние задания} + 0,3 \times \text{проект}$ ».

## Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

### Примерные домашние задания

#### Домашнее задание 1.

##### Задание:

На основе предложенного бизнес-кейса (например, снижение оттока, рост конверсии, оптимизация логистики):

1. Описать бизнес-проблему и ограничения.
2. Перевести её в ML-постановку (тип задачи, target, признаки).
3. Определить оффлайн-метрики и бизнес-метрики.
4. Предложить бейзлайн и критерии успеха.
5. Спроектировать A/B-тест (гипотеза, дизайн, длительность, риски).

#### Домашнее задание 2.

##### Задание:

Для выбранной ML-задачи спроектировать high-level архитектуру решения:

1. Источники и хранение данных.
2. Обучающий пайплайн и переобучение.
3. Batch и/или real-time инференс.
4. Логирование и мониторинг (data drift, prediction drift, бизнес-метрики).
5. Масштабирование и отказоустойчивость.
6. Потенциальные технические и продуктовые риски.

#### Домашнее задание 3.

Выбрать один кейс:

- рекомендательные системы
- поиск
- LLM-ассистент
- прогноз спроса
- промо-рассылки
- ML в информационной безопасности

##### Задание:

1. Сформулировать проблему и целевую метрику.
2. Определить тип ML-задачи.
3. Описать данные и стратегию их сбора.
4. Предложить несколько модельных подходов (бейзлайн + продвинутый вариант).
5. Спроектировать high-level архитектуру.
6. Определить способ оценки качества до и после внедрения.

#### Домашнее задание 4.

Студент получает новый кейс в формате mock-интервью.

Необходимо:

1. Структурировать обсуждение (уточнение требований, ограничения).
2. Предложить ML-формализацию.
3. Определить метрики.
4. Спроектировать архитектуру.
5. Продумать масштабирование и мониторинг.

## Примерное описание задания и критерии оценивания к проекту

### Задание:

Разработать целостный ML System Design для одного реального бизнес-кейса (по согласованию с преподавателем).

Проект должен охватывать весь цикл:

1. Анализ бизнес-контекста и формулирование проблемы.
2. Перевод задачи в ML-постановку.
3. Выбор метрик (оффлайн и онлайн).
4. Описание данных и фичей.
5. ML-методология (бейзлайн, альтернативы, валидация).
6. Проектирование архитектуры системы (обучение, инференс, хранение данных).
7. План А/В-тестирования.
8. Стратегия мониторинга и поддержки.
9. Анализ рисков и план масштабирования.
10. Оценка ожидаемого бизнес-эффекта.

Формат: презентация + архитектурная схема + письменное описание.

### Критерии оценивания проекта:

- Корректность и полнота формулировки бизнес-задачи
- Обоснованность выбора ML-подхода и метрик
- Логичность и реализуемость архитектурного решения
- Продуманность А/В-тестирования
- Проработка мониторинга и надежности
- Анализ рисков и масштабирования
- Целостность и системность решения
- Качество аргументации и защиты проекта

### Задания для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

№ п/п	Задание	Ответ	Компетенция
1.	Вы разрабатываете ML-сервис и обеспечиваете доступ к модели через HTTP-интерфейс. Как одним словом называется такой интерфейс?	API	ОПК-3
2.	Вы упаковываете модель и зависимости в изолированную среду для развертывания. Как одним словом называется такой способ упаковки?	контейнеризация / контейнеризация	ОПК-3
3.	Вы автоматически разворачиваете ML-приложение при каждом обновлении кода. Как одним словом называется такой процесс?	CI/CD / CICD	ОПК-3
4.	Вы проверяете корректность работы отдельных функций ML-сервиса. Как одним словом называется такой вид проверки?	юнит-тестирование / модульное тестирование	ОПК-3
5.	Вы настраиваете систему для автоматического увеличения числа инстансов при росте нагрузки. Как одним словом называется такой механизм?	автоскейлинг / autoscaling	ОПК-3
6.	Если ML-приложение стабильно работает при отказе одного из узлов, как одним словом называется такое свойство?	отказоустойчивость	ОПК-3
7.	Вы храните версии моделей и датасетов для воспроизводимости. Как одним словом называется такой процесс?	версионирование	ОПК-3

8.	Вы оцениваете влияние внедрения модели на бизнес-метрику до разработки решения. Как одним словом называется такая оценка?	прескоринг / предварительная оценка	ПК-3
9.	Если после внедрения ML-решения выручка выросла на 5%, как одним словом называется такое изменение?	прирост	ПК-3
10.	Если модель показывает хорошие результаты на обучении и плохие в продакшене из-за изменения данных, как одним словом называется такое явление?	дрейф	ПК-3
11.	Вы выбираете простую модель как точку отсчёта для сравнения. Как одним словом называется такая модель?	бейзлайн / baseline	ПК-3
12.	Если затраты на инфраструктуру превышают ожидаемый эффект, как одним словом называется такое соотношение?	нерентабельность	ПК-3
13.	Вы реализуете сервис инференса, который возвращает предсказание по запросу пользователя в реальном времени. Как одним словом называется такой режим работы?	онлайн	ПК-6
14.	Если предсказания формируются заранее для большого объема данных без немедленного ответа пользователю, как называется такой режим одним словом?	батч / batch	ПК-6
15.	Вы выделяете отдельный компонент для извлечения признаков перед инференсом. Как одним словом называется такой компонент?	фичестор / feature store / feature-store	ПК-6
16.	Если для управления зависимостями проекта используется файл с перечнем библиотек, как одним словом называется такой файл в Python-проектах?	requirements	ПК-6
17.	Если система автоматически проверяет распределение входных данных на отклонение от обучающей выборки, как одним словом называется такой контроль?	мониторинг	ПК-6
18.	Если архитектура системы разделена на независимые сервисы, взаимодействующие по сети, как называется такой подход одним словом?	микросервисная / микросервисная архитектура	ПК-6