

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет компьютерных технологий и прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Хагуров Т.А.

« 29 » августа 2025 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1. В.11 А/В-тестирование и Uplift-моделирование

Направление подготовки 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем

Профиль Искусственный интеллект и аналитика данных

Форма обучения очная

Квалификация бакалавр

Краснодар 2025

Рабочая программа дисциплины «А/В-тестирование и Uplift-моделирование» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем

Программу составил(и):
Е.Н. Калайдин, доктор физ.-мат. наук


_____ подпись

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании центра искусственного интеллекта
протокол № 01 «28» августа 2025 г.
Руководитель центра ИИ Коваленко А.В.


_____ подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных технологий и прикладной математики
протокол № 01 «28» августа 2025 г.
Председатель УМК факультета Коваленко А.В.


_____ подпись

Рецензенты:
Мостовой Евгений Викторович, генеральный директор ООО «Портал-Юг»,
e-mail: mostovoy@portal-yug.ru

Луценко Евгений Вениаминович, доктор экономических наук, кандидат технических наук, профессор кафедры компьютерных технологий и систем Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», e-mail: prof.lutsenko@gmail.com

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Цель дисциплины - Формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков по планированию, проведению и анализу А/В-тестов, а также по построению и применению Uplift-моделей для оценки причинно-следственного воздействия в маркетинге, IT и бизнес-аналитике.

1.2 Задачи дисциплины

- Изучить принципы статистического вывода и проверки гипотез.
- Освоить методологию планирования А/В-теста (определение размера выборки, единицы рандомизации, ключевых метрик).
- Научиться анализировать результаты А/В-теста, учитывать множественное тестирование и другие подводные камни.
- Понять концепцию причинно-следственного влияния (causal inference) и ограничения А/В-тестирования.
- Освоить методы Uplift-моделирования для прогнозирования восприимчивости клиентов к воздействиям.
- Приобрести практические навыки реализации всех этапов на Python с использованием библиотек pandas, scikit-learn, statsmodels и специализированных библиотек для Uplift.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «А/В-тестирование и Uplift-моделирование» относится к Блоку 1 Дисциплин, часть учебного плана формируемая участниками образовательных отношений.

Входными знаниями для освоения данной дисциплины являются знания, умения и опыт, накопленный студентами в процессе изучения дисциплин «Теория вероятностей», «Обработка данных на Python». Результаты изучения дисциплины будут существенно использованы в дисциплинах: «Машинное обучение», «Технологии обработки больших данных».

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Роль 1: Data Analyst (Аналитик данных)

Задачи:

1. Статистический анализ, визуализация данных, предварительная обработка.
2. Создание прогнозных моделей
3. Построение аналитических моделей для поддержки бизнес-решений.

Роль 2: MLOps (Специалист по эксплуатации ИИ)

Задачи:

1. DevOps для ML.
2. Автоматизация, мониторинг ML-систем.
3. Операционное управление жизненным циклом ML-моделей.

Роль 3: AI PM (Менеджер проектов ИИ)

Задачи:

1. Управление ИИ-проектами от идеи до внедрения
2. Анализ бизнес-требований и постановка задач
3. Оценка эффективности и ROI ИИ-решений

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине
ПК-4	Способность анализировать цифровой след в соответствии с моделью деятельности человека (группы людей) и информационно-коммуникационной системой (ИКС) для выявления закономерностей, прогнозирования поведения и принятия управленческих решений

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине
<p>ПК-4.1 Умение применять методы сбора и обработки цифрового следа для построения и анализа моделей деятельности человека/группы</p>	<p>Знать: типы и источники цифрового следа (логи веб-сайтов, клики, транзакции, взаимодействия с приложением), пригодные для анализа в А/В-тестах и построения uplift-моделей.</p> <p>Уметь: планировать процесс сбора цифрового следа для конкретного А/В-теста или бизнес-задачи: определять ключевые события, единицы анализа и необходимые метрики;</p> <p>Владеть: методикой проведения полного цикла анализа на основе цифрового следа: от планирования сбора данных и их обработки до построения, валидации моделей и интерпретации результатов для принятия решений.</p>
<p>MF-1 Способен применять современную теоретическую математику для разработки новых алгоритмов и формулирования перспективных задач ИИ</p>	
<p>MF-1.2 Применяет аппарат теории вероятностей, матстатистики и теории информации для формулирования и анализа задач искусственного интеллекта</p>	<p>Применяет методы теории вероятностей, статистики и теории информации для решения задач анализа данных, оценки параметров моделей и анализа статистических зависимостей в задачах ИИ</p>
<p>MF-3 Способен применять современные методы оптимизации для обучения моделей машинного обучения настройки гиперпараметров и решения задач искусственного интеллекта;</p>	
<p>MF-3.2 Применяет методы оптимизации для настройки гиперпараметров моделей машинного обучения, включая использование методов поиска (grid search, random search) и байесовской оптимизации</p>	<p>Знает стандартные методы поиска гиперпараметров, такие как grid search и random search, для настройки моделей машинного обучения в стандартных задачах.</p> <p>Использует стандартные методы поиска гиперпараметров, такие как grid search и random search, для настройки моделей машинного обучения в стандартных задачах</p>
<p>ML-2 Способен применять фундаментальные принципы и методы машинного обучения включая подготовку данных оценку качества моделей и работу с признаками</p>	
<p>ML-2.1 Различает основные типы задач машинного обучения и применяет на практике принципы их решения</p>	<p>(П) Выбирает и обосновывает методы решения задач машинного обучения с учётом характеристик данных и бизнес-контекста, настраивает базовые модели и проводит их оценку</p>
<p>ML-4 Способен применять методы обучения без учителя для анализа структуры данных и выявления скрытых закономерностей</p>	
<p>ML-4.1 Применяет алгоритмы кластеризации и понижения размерности для решения практических задач</p>	<p>Владеет инструментами очистки данных и предварительной подготовки данных методами понижения размерности и визуализации для анализа данных.</p>

Код и содержание компетенции	Общий индикатор	Индикатор уровня (Б – базовый, П – продвинутый, Э – экспертный)
1	2	3
<p>ПК-4 Способность анализировать цифровой след в соответствии с моделью деятельности человека (группы людей) и информационно-коммуникационной системой (ИКС) для выявления закономерностей, прогнозирования</p>	<p>Умение применять методы сбора и обработки цифрового следа для построения и анализа моделей деятельности человека/группы</p>	<p>ПК-4.1. Знать: типы и источники цифрового следа (логи веб-сайтов, клики, транзакции, взаимодействия с приложением), пригодные для анализа в А/В-тестах и построения uplift-моделей.</p> <p>Уметь: планировать процесс сбора цифрового следа для конкретного А/В-теста или бизнес-задачи: определять ключевые события, единицы анализа и необходимые метрики;</p>

Код и содержание компетенции	Общий индикатор	Индикатор уровня (Б – базовый, П – продвинутый, Э – экспертный)
1	2	3
поведения и принятия управленческих решений		Владеть: методикой проведения полного цикла анализа на основе цифрового следа: от планирования сбора данных и их обработки до построения, валидации моделей и интерпретации результатов для принятия решений.
MF-1 Способен применять современную теоретическую математику для разработки новых алгоритмов и формулирования перспективных задач ИИ	Применяет аппарат теории вероятностей, мат. статистики и теории информации для формулирования и анализа задач искусственного интеллекта	MF-1.2(П) Применяет методы теории вероятностей, статистики и теории информации для решения задач анализа данных, оценки параметров моделей и анализа статистических зависимостей в задачах ИИ.
MF-3 Способен применять современные методы оптимизации для обучения моделей машинного обучения, настройки гиперпараметров и решения задач искусственного интеллекта.	Применяет методы оптимизации для настройки гиперпараметров моделей машинного обучения, включая использование методов поиска (grid search, random search) и байесовской оптимизации.	MF-3.2(Б) Знает и использует стандартные методы поиска гиперпараметров, такие как grid search и random search, для настройки моделей машинного обучения в стандартных задачах.
ML-2 Способен применять фундаментальные принципы и методы машинного обучения включая подготовку данных оценку качества моделей и работу с признаками	Различает основные типы задач машинного обучения и применяет на практике принципы их решения	ML-2.1(П) Выбирает и обосновывает методы решения задач машинного обучения с учётом характеристик данных и бизнес-контекста, настраивает базовые модели и проводит их оценку
ML-4 Способен применять методы обучения без учителя для анализа структуры данных и выявления скрытых закономерностей	Применяет алгоритмы кластеризации и понижения размерности для решения практических задач	ML-4.1 Владеет инструментами очистки данных и предварительной подготовки данных методами понижения размерности и визуализации для анализа данных.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач. ед. (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)
		4
Контактная работа, в том числе:	50,2	50,2
Аудиторные занятия (всего):	48	48
Занятия лекционного типа	16	16
Лабораторные занятия	32	32
Иная контактная работа:	2,2	2,2
Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2
Самостоятельная работа, в том числе:	21,8	21,8
Подготовка к текущему контролю	21,8	21,8
Контроль:	-	-
Подготовка к экзамену	-	-
Общая трудоемкость	час.	72
	в том числе контактная работа	50,2
	зач. ед	2

2.2 Структура дисциплины

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов			
		Всего	Аудиторная работа		Внеаудиторная работа
			Л	ЛР	СРС
1	2	3	4	6	7
1.	Введение в A/B-тестирование и проверку гипотез	16,8	4	8	4,8
2.	Планирование и анализ A/B-теста	18	4	8	6
3.	Введение в Uplift-моделирование	17	4	8	5
4.	Применение Uplift-моделей и валидация	18	4	8	6
ИТОГО по разделам дисциплины		69,8	16	32	21,8
Контроль самостоятельной работы (КСР)		-			
Промежуточная аттестация (ИКР)		2,2			
Общая трудоемкость по дисциплине		72			

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Соответствие индикаторам компетенций
1	2	3	
1.	Введение в A/B-тестирование и проверку гипотез	Основы A/B-тестирования. Что такое A/B-тест? Области применения (веб-аналитика, маркетинг, UX). Принципы рандомизации и контрольных групп. Роль статистики в A/B-тестировании. (2 часа) Статистические основы. Нулевая и альтернативная гипотезы. P-value, уровень значимости (α) и мощность теста (1- β). Ошибки I и II рода. Доверительные интервалы. (2 часа)	ПК-4.1, MF-1.2
2.	Планирование и анализ A/B-теста	Планирование A/B-теста. Определение единицы рандомизации. Выбор ключевых метрик (primary и guardrail). Расчет минимального detectable effect (MDE) и размера выборки. Инструменты для расчета (например, statsmodels.stats.power). (2 часа) Продвинутое аспекты и подводные камни. Проблема множественного тестирования (поправка Бонферрони). AA-тесты. Временные эффекты. Причины ложноположительных и ложноотрицательных результатов. (2 часа)	ПК-4.1, MF-1.2
3.	Введение в Uplift-моделирование	Причинно-следственные связи. Ограничения A/B-теста. Концепция Uplift (прирост). Когорты пользователей: Persuadables, Sure Things, Lost Causes, Sleeping Dogs. (2 часа) Основные подходы к Uplift-моделированию. Модели с одной моделью (S-Learner), с двумя моделями (T-Learner). Трансформация таргета для классификации (Class Transformation Method). (2 часа)	ML-2.1, ML-4.1
4.	Применение Uplift-моделей и валидация.	Продвинутое архитектуры Uplift-моделей. X-Learner, R-Learner. Деревья решений для Uplift (Uplift Tree). Использование ансамблевых методов. (2 часа) Uplift-моделирование в контексте GenAI. Применение для тестирования промптов, интерфейсов на базе LLM. Валидация генеративных моделей через причинно-следственный подход. (2 часа)	ПК-4.1, MF-3.2

2.3.2 Лабораторные занятия

№	Тема	Задание	Соответствие индикаторам компетенций
1	Введение в A/B-тестирование и проверку гипотез. Генерация и первичный анализ синтетических данных для A/B-теста (4 часа) Проверка стат. гипотез: t-тест и χ^2 -тест (4 часа)	Написать функцию на Python для генерации синтетических данных двух групп (A и B) с заданным эффектом (например, конверсия 10% vs 12%). Визуализировать распределения метрик. Рассчитать разницу в средних и построить "наивный" доверительный интервал с помощью бутстрапа. (4 часа) Для сгенерированных в LP1 данных провести статистические тесты (t-тест для непрерывных метрик, χ^2 -тест для пропорций) с использованием scipy.stats. Интерпретировать полученные p-values и сделать вывод о значимости различий. (4 часа)	MF-1.2
2	Планирование и анализ A/B-теста. Расчет длительности и мощности A/B-теста. (4 часа) Анализ результатов реального A/B-теста (4 часа)	Используя данные из LP1 или новый бизнес-кейс (например, увеличение среднего чека), рассчитать необходимый размер выборки для достижения мощности 80% и 90% при заданном α . Сравнить, как MDE влияет на требуемый размер выборки.(4часа) На предоставленном датасете (например, результаты теста изменений на сайте) провести полный анализ: проверить равномерность разбиения, проанализировать основные и контрольные метрики, сделать вывод о запуске изменения. Учесть поправку на множественное тестирование, если метрик несколько. (4часа)	ПК-4.1, ML-2.1
3	Введение в Uplift-моделирование. Подготовка данных и построение S-Learner и T-Learner (4 часа) Валидация Uplift-моделей: Qini Curve и AUUC (4 часа)	На синтетическом датасете (с признаками, меткой лечения и таргетом) подготовить данные для обучения. Реализовать S-Learner и T-Learner, используя sklearn.linear_model.LogisticRegression. Рассчитать uplift для каждого клиента. (4 часа) Построить Uplift Curve и Qini Curve для моделей из LP5. Рассчитать площадь под Uplift Curve (AUUC). Интерпретировать графики: какая модель лучше сегментирует аудиторию? Провести "ручную оценку", проанализировав топ-10% клиентов с самым высоким uplift. (4 часа)	ML-4.1, MF-3.2
4	Применение Uplift-моделей и валидация. Подготовка данных для дообучения GenAI-моделей (4 часа). A/B-тестирование промптов и валидация LLM с помощью Uplift (4 часа).	Даны сырые текстовые данные (отзывы, запросы). Необходимо: 1) Провести токенизацию с помощью transformers library; 2) Нормализовать текст (привести к нижнему регистру, удалить стоп-слова); 3) Отформатировать данные в промпты в стиле "ChatML" (< im_start >user\n...< im_end >) для последующего дообучения chat-модели.(4 часа) Смоделировать A/B-тест двух разных промптов для одной и той же LLM (можно использовать OpenAI API или локальную модель). Сгенерировать ответы для двух групп пользователей. Оценить качество ответов с помощью метрики (например, длина ответа, наличие ключевых слов, скор бинарного классификатора). Построить Uplift-модель, чтобы определить, для каких типов пользователей (по их исходным признакам) промпт B работает лучше промпта A. Провести ручную оценку (human evaluation) для 20 случайных ответов из каждой группы. (4 часа)	ПК-4.1, MF-3.2

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены учебным планом

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Изучение теоретического материала	Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой анализа данных и искусственного интеллекта, протокол №1 от 30.08.2023
2	Решение задач	Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой информационных технологий, протокол №1 от 30.08.2019

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС в программа дисциплины предусматривает использование в учебном процессе следующих образовательные технологии: чтение лекций с использованием мультимедийных технологий; метод малых групп, разбор практических задач и кейсов.

При обучении используются следующие образовательные технологии:

- Технология коммуникативного обучения – направлена на формирование коммуникативной компетентности студентов, которая является базовой, необходимой для адаптации к современным условиям межкультурной коммуникации.

- Технология разноуровневого (дифференцированного) обучения – предполагает осуществление познавательной деятельности студентов с учётом их индивидуальных способностей, возможностей и интересов, поощряя их реализовывать свой творческий потенциал. Создание и использование диагностических тестов является неотъемлемой частью данной технологии.

- Технология модульного обучения – предусматривает деление содержания дисциплины на достаточно автономные разделы (модули), интегрированные в общий курс.

- Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) - расширяют рамки образовательного процесса, повышая его практическую направленность, способствуют интенсификации самостоятельной работы учащихся и повышению познавательной активности. В рамках ИКТ выделяются 2 вида технологий:

- Технология использования компьютерных программ – позволяет эффективно дополнить процесс обучения языку на всех уровнях.

- Интернет-технологии – предоставляют широкие возможности для поиска информации, разработки научных проектов, ведения научных исследований.

- Технология индивидуализации обучения – помогает реализовывать личностно-ориентированный подход, учитывая индивидуальные особенности и потребности учащихся.

- Проектная технология – ориентирована на моделирование социального взаимодействия учащихся с целью решения задачи, которая определяется в рамках профессиональной подготовки, выделяя ту или иную предметную область.

- Технология обучения в сотрудничестве – реализует идею взаимного обучения, осуществляя как индивидуальную, так и коллективную ответственность за решение учебных задач.

- Игровая технология – позволяет развивать навыки рассмотрения ряда возможных способов решения проблем, активизируя мышление студентов и раскрывая личностный потенциал каждого учащегося.

- Технология развития критического мышления – способствует формированию разносторонней личности, способной критически относиться к информации, умению отбирать информацию для решения поставленной задачи.

Комплексное использование в учебном процессе всех вышеназванных технологий стимулируют личностную, интеллектуальную активность, развивают познавательные процессы, способствуют формированию компетенций, которыми должен обладать будущий специалист.

Основные виды интерактивных образовательных технологий включают в себя:

- работа в малых группах (команде) - совместная деятельность студентов в группе под руководством лидера, направленная на решение общей задачи путём творческого сложения результатов индивидуальной работы членов команды с делением полномочий и ответственности;

- проектная технология - индивидуальная или коллективная деятельность по отбору, распределению и систематизации материала по определенной теме, в результате которой составляется проект;

- анализ конкретных ситуаций - анализ реальных проблемных ситуаций, имевших место в соответствующей области профессиональной деятельности, и поиск вариантов лучших решений;

- развитие критического мышления – образовательная деятельность, направленная на развитие у студентов разумного, рефлексивного мышления, способного выдвинуть новые идеи и увидеть новые возможности.

Подход разбора конкретных задач и ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами во время лекций, лабораторных занятий и анализа результатов самостоятельной работы. Это обусловлено тем, что при исследовании и решении каждой конкретной задачи имеется, как правило, несколько методов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций.

Темы, задания и вопросы для самостоятельной работы призваны сформировать навыки поиска информации, умения самостоятельно расширять и углублять знания, полученные в ходе лекционных и практических занятий.

Подход разбора конкретных ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами при проведении анализа результатов самостоятельной работы.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

4. Оценочные и методические материалы

4.1 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «название дисциплины».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме отчетов по лабораторным работам и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий к экзамену.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

Для максимального балла студент должен показать не только техническое выполнение, но и интерпретацию результатов (например, как выявленные связи можно использовать в рекомендательной системе).

Материалы для промежуточной аттестации (зачет)

Теоретические вопросы (25 вопросов) к зачету

№	Вопрос	Проверяемый индикатор
1	В чем разница между А/В-тестированием и uplift-моделированием?	ПК-4.1, ML-2.1
2	Какие типы ошибок (I и II рода) возможны в А/В-тестах? Как их минимизировать?	MF-1.2
3	Как рассчитывается p-value и как его правильно интерпретировать?	ПК-4.1, MF-1.2
4	Что такое мощность статистического теста? Как она связана с размером выборки?	ПК-4.1, MF-1.2
5	Какие метрики чаще всего используют для оценки А/В-тестов в e-commerce?	ПК-4.1, MF-1.2
6	Опишите метод Two-Model Approach в uplift-моделировании	ПК-4.1, MF-1.2
7	В чем преимущества Class Transformation Method перед Two-Model Approach?	ПК-4.1, MF-1.2, MF-3.2
8	Какие метрики используются для оценки качества uplift-моделей?	ПК-4.1, MF-1.2, MF-3.2
9	Как интерпретировать кривую Qini?	ПК-4.1, MF-1.2, MF-3.2
10	Какие этические проблемы могут возникнуть при проведении А/В-тестов?	ПК-4.1, MF-1.2
11	Как GDPR регулирует проведение А/В-тестов с персональными данными?	ПК-4.1, MF-3.2, ML-2.1, ML-4.1
12	В чем заключается проблема подглядывания (peeking problem) в А/В-тестах?	ML-2.1, ML-4.1
13	Как трансформерные архитектуры могут применяться в uplift-моделировании?	MF-3.2, ML-2.1, ML-4.1
14	Какие методы позволяют учитывать когнитивные искажения в данных?	MF-3.2, ML-2.1, ML-4.1
15	Как оценить экономический эффект от внедрения uplift-модели?	MF-3.2, ML-2.1, ML-4.1
16	В чем разница между статистической и практической значимостью результатов?	ПК-4.1, MF-1.2, MF-3.2, ML-2.1, ML-4.1
17	Какие методы позволяют ускорить проведение А/В-тестов?	ПК-4.1, MF-3.2, MF-3.2, ML-2.1, ML-4.1
18	Как можно применить NLP для обработки результатов А/В-тестов?	ПК-4.1, MF-1.2, MF-3.2, ML-2.1, ML-4.1
19	Какие визуализации наиболее эффективны для представления результатов А/В-тестов?	MF-3.2, ML-2.1
20	Как компьютерное зрение может быть использовано в А/В-тестировании?	MF-3.2, ML-2.1

№	Вопрос	Проверяемый индикатор
21	Какие архитектуры генеративных сетей могут применяться для синтеза данных?	MF-3.2, ML-2.1
22	Как проводить А/В-тестирование для рекомендательных систем?	MF-3.2, ML-2.1
23	Какие существуют альтернативы классическому А/В-тестированию?	ПК-4.1
24	Как оценить долгосрочные эффекты от внедрения А/В-теста?	ПК-4.1, MF-3.2, ML-2.1, ML-4.1
25	Какие профессиональные стандарты регулируют проведение А/В-тестов?	ПК-4.1, MF-1.2, ML-2.1

Практические задания к зачету (примерные)

№	Задание	Проверяемый индикатор
1	Провести t-тест для сравнения конверсий двух групп	ПК-4.1, MF-1.2
2	Рассчитать необходимый размер выборки для заданного эффекта	ПК-4.1, MF-1.2, MF-3.2
3	Провести симуляцию А/В-теста и оценить мощность	ПК-4.1
4	Реализовать поправку Бонферрони для множественного тестирования	ПК-4.1, MF-1.2
5	Построить Two-Model uplift-модель	ПК-4.1, MF-1.2
6	Реализовать Class Transformation Method	ПК-4.1, MF-1.2
7	Рассчитать метрику AUUC для uplift-модели	MF-3.2, ML-2.1, ML-4.1
8	Построить кривую Qini	MF-3.2, ML-2.1, ML-4.1
9	Провести анализ предвзятости в данных А/В-теста	MF-3.2, ML-2.1, ML-4.1
10	Оптимизировать маркетинговый бюджет на основе uplift-модели	ПК-4.1, MF-1.2, MF-3.2, ML-2.1, ML-4.1
11	Реализовать байесовский подход к А/В-тестированию	MF-3.2, ML-2.1, ML-4.1
12	Проанализировать сезонные колебания в данных А/В-теста	MF-3.2, ML-2.1, ML-4.1
13	Настроить автоматический пайплайн для обработки результатов А/В-теста	ПК-4.1, MF-1.2, MF-3.2, ML-2.1, ML-4.1
14	Визуализировать результаты А/В-теста с разбивкой по сегментам	ПК-4.1, ML-2.1
15	Реализовать CUPED для ускорения А/В-теста	ПК-4.1, ML-2.1
16	Провести анализ этических рисков предложенного А/В-теста	ПК-4.1, ML-2.1
17	Разработать чек-лист для проверки качества А/В-теста	ПК-4.1, MF-3.2, ML-2.1
18	Реализовать обработку текстовых отзывов из А/В-теста с помощью NLP	ПК-4.1, MF-3.2, ML-2.1
19	Построить прогноз долгосрочных эффектов от внедрения А/В-теста	ПК-4.1, ML-2.1

№	Задание	Проверяемый индикатор
20	Разработать систему мониторинга дрейфа метрик в A/B-тесте	ПК-4.1
21	Реализовать адаптивный алгоритм останковки A/B-теста	ПК-4.1, MF-1.2, MF-3.2, ML-2.1, ML-4.1
22	Провести мета-анализ нескольких A/B-тестов	ПК-4.1, MF-3.2, ML-2.1, ML-4.1
23	Разработать дашборд для визуализации результатов uplift-модели	ПК-4.1, MF-1.2, MF-3.2, ML-2.1, ML-4.1
24	Реализовать A/B/n-тестирование с множественными группами	ПК-4.1, MF-3.2, ML-2.1
25	Провести cost-benefit анализ результатов A/B-теста	ПК-4.1, MF-1.2

4.2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура и способ оценивания выбирается в зависимости от требований учебной организации

Показатели, критерии и шкала оценки сформированности компетенций (один из способов оценки через уровень освоенности компетенций)

ИНДИКАТОР ПК-4.1

Умение применять методы сбора и обработки цифрового следа для построения и анализа моделей деятельности человека/группы

Уровень освоения	Показатели	Критерии оценивания	Баллы
Пороговый	<ul style="list-style-type: none"> - Знает основные типы цифрового следа - Умеет проводить базовую очистку данных - Понимает принципы построения простых моделей 	<ul style="list-style-type: none"> - Выполняет стандартные операции с данными по инструкции - Следует готовым шаблонам кода - Демонстрирует минимально необходимые знания теории 	0-4
Базовый	<ul style="list-style-type: none"> - Умеет самостоятельно собирать и обрабатывать данные из разных источников - Может выбрать подходящие методы анализа для конкретной задачи - Строит и интерпретирует модели средней сложности 	<ul style="list-style-type: none"> - Самостоятельно применяет методы обработки данных - Корректно выбирает метрики для анализа - Обосновывает выбор методов и делает содержательные выводы 	5-8
Продвинутый	<ul style="list-style-type: none"> - Владеет продвинутыми методами обработки и анализа данных - Может разрабатывать комплексные модели деятельности - Критически оценивает качество данных и результатов - Предлагает оптимизации процессов 	<ul style="list-style-type: none"> - Творчески применяет методы в нестандартных ситуациях - Разрабатывает оригинальные решения - Проводит глубокий анализ и дает рекомендации по улучшению 	9-10

ИНДИКАТОР MF-1.2

Применение аппарата теории вероятностей, матстатистики и теории информации для формулирования и анализа задач

Уровень освоения	Показатели	Критерии оценивания	Баллы
Пороговый	<ul style="list-style-type: none"> - Знает основные статистические понятия - Умеет применять стандартные статистические тесты - Понимает базовые принципы проверки гипотез 	<ul style="list-style-type: none"> - Воспроизводит формулы и определения - Применяет статистические тесты по шаблону - Допускает ошибки в интерпретации результатов 	0-4
Базовый	<ul style="list-style-type: none"> - Свободно владеет статистическим аппаратом - Может выбрать подходящий статистический метод для задачи - Корректно интерпретирует p-value, доверительные интервалы 	<ul style="list-style-type: none"> - Самостоятельно выбирает и применяет методы - Обосновывает статистические решения - Правильно интерпретирует результаты тестов 	5-8
Продвинутый	<ul style="list-style-type: none"> - Глубоко понимает математические основы методов - Может адаптировать методы под специфику задачи - Разрабатывает сложные статистические модели - Критически оценивает ограничения методов 	<ul style="list-style-type: none"> - Творчески применяет статистические методы - Разрабатывает новые подходы к анализу - Обнаруживает и исправляет методологические ошибки 	9-10

ИНДИКАТОР ML-2.1

Различение основных типов задач машинного обучения и применение на практике принципов их решения

Уровень освоения	Показатели	Критерии оценивания	Баллы
Пороговый	<ul style="list-style-type: none"> - Различает основные типы задач МО - Знает базовые алгоритмы и их назначение - Умеет применять готовые модели по инструкции 	<ul style="list-style-type: none"> - Правильно классифицирует тип задачи - Следует готовым примерам кода - Демонстрирует поверхностное понимание принципов 	0-4
Базовый	<ul style="list-style-type: none"> - Глубоко понимает различия между типами задач - Может выбрать подходящий алгоритм для конкретной задачи - Настраивает параметры моделей 	<ul style="list-style-type: none"> - Обосновывает выбор алгоритмов - Самостоятельно настраивает модели - Анализирует и сравнивает разные подходы 	5-8
Продвинутый	<ul style="list-style-type: none"> - Критически оценивает применимость методов - Может комбинировать разные подходы - Разрабатывает комплексные решения - Предвидит потенциальные проблемы 	<ul style="list-style-type: none"> - Создает оригинальные комбинации методов - Оптимизирует процессы решения задач - Демонстрирует глубокое системное понимание 	9-10

ИНДИКАТОР ML-4.1

Применение алгоритмов кластеризации и понижения размерности для решения практических задач

Уровень освоения	Показатели	Критерии оценивания	Баллы
Пороговый	<ul style="list-style-type: none"> - Знает основные алгоритмы кластеризации 	<ul style="list-style-type: none"> - Применяет алгоритмы по готовым примерам 	0-4

Уровень освоения	Показатели	Критерии оценивания	Баллы
	<ul style="list-style-type: none"> - Умеет применять стандартные методы понижения размерности - Понимает базовые принципы работы методов 	<ul style="list-style-type: none"> - Следует шаблонным подходам - Демонстрирует минимальное понимание результатов 	
Базовый	<ul style="list-style-type: none"> - Свободно владеет различными алгоритмами - Может выбрать подходящий метод для конкретных данных - Интерпретирует и валидирует результаты 	<ul style="list-style-type: none"> - Самостоятельно выбирает и настраивает методы - Корректно интерпретирует результаты кластеризации - Обосновывает выбор метрик оценки 	5-8
Продвинутый	<ul style="list-style-type: none"> - Глубоко понимает математические основы методов - Может адаптировать алгоритмы под специфику данных - Разрабатывает комплексные пайплайны анализа - Критически оценивает и улучшает методы 	<ul style="list-style-type: none"> - Создает кастомные решения для сложных задач - Оптимизирует алгоритмы для конкретных случаев - Демонстрирует экспертный уровень анализа 	9-10

ИНДИКАТОР MF-3.2

Применение методов оптимизации для настройки гиперпараметров моделей машинного обучения

Уровень освоения	Показатели	Критерии оценивания	Баллы
Пороговый	<ul style="list-style-type: none"> - Знает основные методы оптимизации - Умеет применять простые методы настройки - Понимает концепцию гиперпараметров 	<ul style="list-style-type: none"> - Использует базовые методы (grid search) по инструкции - Следует стандартным процедурам настройки - Демонстрирует поверхностное понимание процессов 	0-4
Базовый	<ul style="list-style-type: none"> - Владеет различными методами оптимизации - Может выбрать подходящий метод для конкретной модели - Настраивает сложные гиперпараметры 	<ul style="list-style-type: none"> - Самостоятельно выбирает методы оптимизации - Эффективно настраивает модели - Анализирует результаты настройки 	5-8
Продвинутый	<ul style="list-style-type: none"> - Глубоко понимает теорию оптимизации - Может разрабатывать кастомные методы настройки - Оптимизирует весь процесс обучения моделей - Предлагает инновационные подходы 	<ul style="list-style-type: none"> - Создает адаптивные методы оптимизации - Разрабатывает эффективные пайплайны настройки - Демонстрирует экспертный уровень в оптимизации 	9-10

ОБЩАЯ ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Уровень освоения	Обобщенные критерии	Итоговая оценка
Не освоено	Не демонстрирует минимально необходимых знаний и умений по большинству индикаторов	Незачет
Пороговый	Демонстрирует минимально необходимый уровень по всем индикаторам (≥ 4 баллов по каждому)	Зачет (удовлетворительно)

Уровень освоения	Обобщенные критерии	Итоговая оценка
Базовый	Демонстрирует уверенное владение по большинству индикаторов (≥ 6 баллов по каждому)	Зачет (хорошо)
Продвинутый	Демонстрирует глубокое системное понимание и творческий подход по всем индикаторам (≥ 8 баллов по каждому)	Зачет (отлично)

Формула итоговой оценки:

Итог = $\Sigma(\text{Баллы по индикаторам}) / \text{Количество индикаторов}$

Компетенции освоены (зачет): Итог ≥ 4.0

1. Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания лабораторной работы (альтернативный способ оценивания).

Текущая аттестация проводится по лабораторным работам, Текущая аттестация (лабораторные работы)

1.1. Цель и задачи

- Проверка практических навыков работы с данными
- Оценка умения применять статистические методы и ML-алгоритмы
- Контроль освоения инструментальных средств

1.2. Формы оценочных средств

№ ЛР	Наименование работы	Проверяемые индикаторы	Вес в итоге
1.1	Генерация и анализ синтетических данных	ПК-4.1, MF-1.2	10%
1.2	Проверка статистических гипотез	MF-1.2, ML-2.1	10%
2.1	Расчет мощности A/B-теста	ПК-4.1, MF-3.2	15%
2.2	Анализ реального A/B-теста	ПК-4.1, ML-2.1	15%
3.1	Построение Uplift-моделей	ML-4.1, MF-3.2	15%
3.2	Валидация Uplift-моделей	ML-4.1, MF-3.2	15%
4.1	Подготовка данных для GenAI	ПК-4.1, ML-2.1	10%
4.2	A/B-тестирование промптов	ПК-4.1, MF-3.2	10%

1.3. Критерии оценивания лабораторных работ

ОТЛИЧНО (5 баллов):

- Код работает без ошибок
- Полностью выполнены все задания
- Глубокие содержательные выводы
- Самостоятельная работа

ХОРОШО (4 балла):

- Незначительные ошибки в коде
- Выполнены основные задания
- Присутствуют выводы по работе

УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО (3 балла):

- Многочисленные ошибки
- Выполнена часть заданий
- Поверхностные выводы

НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО (2 балла):

- Код не работает
- Задания не выполнены

1.4. Процедура защиты ЛР

1. **Предварительная проверка** - сдача отчета за 3 дня до защиты
2. **Демонстрация работы** - запуск кода, объяснение логики
3. **Ответы на вопросы** - по теме работы и теоретическим основам
4. **Формирование оценки** - по совокупности критериев

2. Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания на промежуточной аттестации (зачет).

Форма контроля:

Теоретическая часть: 25 вопросов (устный ответ)

Практическая часть: 25 заданий (решение на компьютере)

2.1. Структура зачетной работы

Блок	Кол-во заданий	Макс. балл	Проверяемые индикаторы
Теоретическая часть	25 вопросов	25 баллов	Все 5 индикаторов
Практическая часть	25 заданий	50 баллов	Все 5 индикаторов
Итого	50 заданий	75 баллов	

2.2. Распределение по индикаторам

Индикатор	Теорет. вопросы	Практич. задания	Макс. балл
ПК-4.1	1,3,7,11,23,24	3,4,14,15,16,20,24	13
MF-1.2	2,3,4,5,6,8,9	1,2,4,5,6,25	13
ML-2.1	10,11,12,13,19,20,21	7,8,11,12,17,18,19	14
ML-4.1	14,15,16,17,18	9,10,13,21,22,23	11
MF-3.2	7,8,9,22,25	2,7,8,9,10,12,17,18	14

2.3. Шкала оценивания

ЗАЧЕТ:

- Общий балл ≥ 53 (70%)
- По каждому индикатору $\geq 50\%$ от макс. балла
- Сданы все лабораторные работы

НЕЗАЧЕТ:

- Общий балл < 53 баллов
- Имеются несданные лабораторные работы

2.4. Процедура проведения зачета

1. **Организационный этап** (10 мин.)
Инструктаж, распределение вариантов
2. **Теоретическая часть** (60 мин.)
Письменные ответы на вопросы
Проверка понимания концепций
3. **Практическая часть** (90 мин.)
Выполнение заданий в компьютерном классе
Проверка практических навыков
4. **Проверка и объявление результатов** (20 мин.)

3. УСЛОВИЯ ДОПУСКА К АТТЕСТАЦИИ

3.1. Обязательные требования

- Сданы все 8 лабораторных работ
- Посещено $\geq 70\%$ лекционных занятий
- Выполнены все обязательные практикумы

3.2. Дополнительные возможности

- **Досрочная сдача** - при условии выполнения всех ЛР на "отлично"
- **Пересдача** - не более 2 лабораторных работ и 5 заданий зачета
- **Индивидуальные задания** - для студентов с особыми потребностями

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Методические указания по организации лабораторных работ по дисциплине "А/В-тестирование и Uplift-моделирование"

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Цель лабораторного практикума

Формирование практических навыков в области:

- Статистического анализа и проверки гипотез
- Планирования и проведения А/В-тестов
- Построения и валидации Uplift-моделей
- Работы с данными для GenAI-проектов

1.2. Формируемые компетенции

Основные индикаторы:

ПК-4.1 - Методы сбора и обработки цифрового следа

МФ-1.2 - Применение теории вероятностей и статистики

МЛ-2.1 - Принципы решения задач машинного обучения

МЛ-4.1 - Алгоритмы анализа структуры данных

2. ОРГАНИЗАЦИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

2.1. Общие требования

ВРЕМЕННЫЕ РАМКИ:

- Подготовка: 1-2 часа до занятия
- Выполнение: 2-4 академических часа
- Оформление отчета: 1-2 часа

ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ:

- Python 3.8+
- Библиотеки: pandas, numpy, scipy, matplotlib, seaborn
- ML-библиотеки: scikit-learn, sklift, transformers
- Средства визуализации: plotly, matplotlib

2.2. Структура лабораторной работы

1. Титульный лист
2. Цель и задачи работы
3. Теоретическая справка
4. Исходные данные
5. Ход выполнения
6. Результаты и анализ
7. Выводы
8. Ответы на контрольные вопросы
9. Приложения (код, графики, таблицы)

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ

3.1. Подготовительный этап

Действия студента:

- Изучить теоретический материал по теме
- Ознакомиться с техническим заданием
- Подготовить программное окружение
- Скачать необходимые datasets и библиотеки

Действия преподавателя:

- Провести установочный инструктаж
- Предоставить исходные данные и шаблоны кода
- Продемонстрировать пример выполнения

3.2. Основной этап выполнения

Типовой алгоритм:

1. Загрузка и первичный анализ данных
2. Предобработка и очистка данных
3. Реализация алгоритмов согласно заданию
4. Визуализация промежуточных результатов
5. Анализ и интерпретация результатов
6. Формирование выводов

3.3. Оформление результатов

Требования к отчету:

- Полностью воспроизводимый код
- Графики с подписями и пояснениями
- Таблицы с результатами вычислений
- Обоснованные содержательные выводы
- Ответы на контрольные вопросы

4. ПОДРОБНЫЕ МЕТОДИЧКИ ПО КАЖДОЙ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

4.1. ЛР 1.1: Генерация и анализ синтетических данных

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ:

1. Создание функции генерации данных с параметрами:
 - Размер групп
 - Базовый уровень конверсии
 - Эффект вмешательства
2. Визуализация распределений:
 - Гистограммы для непрерывных метрик
 - Столбчатые диаграммы для конверсий
3. Расчет дескриптивной статистики
4. Построение доверительных интервалов

КОНТРОЛЬНЫЕ ТОЧКИ:

- Корректность генерации данных
- Соответствие заданным параметрам
- Качество визуализаций

Проверяемые индикаторы: ПК-4.1, MF-1.2

4.2. ЛР 1.2: Проверка статистических гипотез

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ:

1. Выбор теста в зависимости от типа данных:
 - t-тест для непрерывных метрик
 - χ^2 -тест для пропорций
2. Проверка предположений тестов:
 - Нормальность распределения
 - Однородность дисперсий
3. Корректная интерпретация p-value
4. Анализ мощности теста

ЧАСТЫЕ ОШИБКИ:

- Неправильный выбор статистического теста
- Некорректная интерпретация p-value
- Игнорирование предположений тестов

Проверяемые индикаторы: MF-1.2, ML-2.1

4.3. ЛР 2.1: Расчет мощности A/B-теста

АЛГОРИТМ ВЫПОЛНЕНИЯ:

1. Определение параметров расчета:
 - Текущий уровень метрики
 - Ожидаемый эффект (MDE)
 - Уровень значимости (α)
 - Мощность теста ($1-\beta$)
2. Использование библиотек:
 - statsmodels.stats.power
 - scipy.stats
3. Анализ чувствительности:
 - Зависимость размера выборки от MDE
 - Влияние мощности на длительность теста

ПРАКТИЧЕСКИЕ СОВЕТЫ:

- Использовать реалистичные значения MDE
- Учитывать сезонность и воронку конверсий

Проверяемые индикаторы: ПК-4.1, MF-3.2

4.4. ЛР 2.2: Анализ реального А/В-теста

ПОЛНЫЙ ЦИКЛ АНАЛИЗА:

1. Проверка качества сплитования:
 - Равномерность распределения по ковариатам
 - Тест на случайность разбиения
2. Анализ основных метрик:
 - Primary metric (основная)
 - Guardrail metrics (контрольные)
3. Коррекция на множественное тестирование
4. Принятие решения о запуске

ИНСТРУМЕНТЫ:

- pandas для анализа данных
 - scipy для статистических тестов
 - matplotlib для визуализации
- *Проверяемые индикаторы: ПК-4.1, ML-2.1*

4.5. ЛР 3.1: Построение Uplift-моделей

РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМОВ:

1. S-Learner:
 - Единая модель с признаком лечения
 - Расчет uplift как разницы предсказаний
2. T-Learner:
 - Две отдельные модели
 - Контрольная и тестовая группы
3. Особенности реализации:
 - Выбор базового алгоритма
 - Настройка гиперпараметров
 - Валидация моделей

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ:

- Избегать утечки данных при валидации
 - Контролировать сбалансированность групп
- *Проверяемые индикаторы: ML-4.1, MF-3.2*

4.6. ЛР 3.2: Валидация Uplift-моделей

МЕТОДЫ ВАЛИДАЦИИ:

1. Построение кривых:
 - Uplift Curve
 - Qini Curve
2. Расчет метрик:
 - AUUC (Area Under Uplift Curve)
 - Qini coefficient
3. Бизнес-интерпретация:
 - Сегментация пользователей
 - Расчет ожидаемого эффекта
 - Определение оптимального охвата

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ:

- Сравнение нескольких моделей
 - Анализ на разных сегментах
 - Бизнес-интерпретация графиков
- *Проверяемые индикаторы: ML-4.1, MF-3.2*

4.7. ЛР 4.1: Подготовка данных для GenAI

ПАЙПЛАЙН ПОДГОТОВКИ:

1. Токенизация:
 - Выбор токенизатора (BERT, GPT)
 - Настройка параметров
2. Нормализация текста:
 - Приведение к нижнему регистру
 - Удаление стоп-слов и пунктуации
3. Форматирование промптов:
 - Шаблоны ChatML
 - Структура диалогов
 - Разметка ролей (user/assistant)

БИБЛИОТЕКИ:

- transformers для токенизации
 - nltk для обработки текста
 - re для регулярных выражений
- *Проверяемые индикаторы: ПК-4.1, ML-2.1*

4.8. ЛР 4.2: А/В-тестирование промптов

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ СХЕМА:

1. Дизайн эксперимента:
 - Формулировка гипотез
 - Определение метрик качества
2. Генерация ответов:
 - Настройка параметров генерации
 - Балансировка по пользователям
3. Оценка качества:
 - Автоматические метрики
 - Human evaluation
4. Uplift-анализ:
 - Сегментация пользователей
 - Определение оптимального промпта

ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ:

- Этика А/В-тестирования
 - Учет ограничений API
 - Оптимизация затрат на вычисления
- *Проверяемые индикаторы: ПК-4.1, MF-3.2*

5. СИСТЕМА КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ

5.1. Критерии оценки каждой ЛР

ТЕХНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ (60%):

- Корректность кода - 20%
- Соответствие результата - 20%
- Эффективность реализации - 20%

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ (40%):

- Глубина анализа - 15%
- Качество выводов - 15%
- Оформление отчета - 10%

5.2. Шкала оценивания

ОТЛИЧНО (8-10 баллов):

- Код работает без ошибок

- Все задания выполнены полностью
- Глубокие содержательные выводы
- Высокое качество визуализаций

ХОРОШО (6-7 баллов):

- Незначительные ошибки в коде
- Основные задания выполнены
- Присутствуют аналитические выводы

УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО достаточно для зачета (4-5 баллов):

- Многочисленные ошибки
- Выполнена часть заданий
- Поверхностные выводы

НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО (0-3 балла):

- Код не работает
- Задания не выполнены
- Отчет не оформлен

6. РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ

6.1. Организация процесса

- Проводить вводный инструктаж перед каждой работой
- Обеспечить наличие тестовых datasets
- Предоставить шаблоны кода для сложных алгоритмов
- Организовать консультации в процессе выполнения

6.2. Типичные проблемы студентов

- Сложности с интерпретацией статистических результатов
- Ошибки в валидации моделей
- Неумение формулировать бизнес-выводы
- Технические проблемы с окружением

6.3. Ресурсное обеспечение

- Готовые datasets для всех работ
- Примеры успешных отчетов
- Видео-инструкции по сложным темам
- Чек-листы для самопроверки

Пример чек-листа для самопроверки лабораторных работ по дисциплине "А/В-тестирование и Uplift-моделирование"

• ОБЩАЯ ЧАСТЬ (для всех лабораторных работ)

ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП

- Изучена теоретическая часть по теме работы
- Поняты цель и задачи лабораторной работы
- Подготовлено программное окружение (Python, библиотеки)
- Скачаны необходимые datasets и материалы
- Ознакомлен с критериями оценки работы

ТЕХНИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ

- Код запускается без ошибок
- Все ячейки ноутбука выполнены последовательно
- Использованы соответствующие заданию библиотеки и функции
- Код хорошо откомментирован и читаем

- Отсутствуют избыточные или неиспользуемые фрагменты кода
- Результаты воспроизводимы (фиксированы random seed)

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ И АНАЛИЗ

- Графики содержат названия и подписи осей
- Легенда понятна и читаема
- Выбраны адекватные типы визуализации
- Результаты статистических тестов корректно интерпретированы
- Анализ соответствует поставленным задачам

ОФОРМЛЕНИЕ ОТЧЕТА

- Отчет содержит все требуемые разделы
- Формулировки четкие и грамотные
- Выводы соответствуют полученным результатам
- Ответы на контрольные вопросы полные и обоснованные
- Код в отчете отформатирован и читаем

СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ЧЕК-ЛИСТЫ ПО ТИПАМ РАБОТ

ДЛЯ А/В-ТЕСТИРОВАНИЯ (ЛР 1.1, 1.2, 2.1, 2.2)

- Корректно сформулированы нулевая и альтернативная гипотезы
- Выбран адекватный статистический тест (t-test, χ^2 , etc.)
- Проверены предположения выбранного теста
- Рассчитан размер выборки или мощность теста (если требуется)
- Построены доверительные интервалы
- Учтена поправка на множественное тестирование (если нужно)
- Сделаны корректные выводы о значимости эффекта

ДЛЯ UPLIFT-МОДЕЛИРОВАНИЯ (ЛР 3.1, 3.2)

- Данные корректно разделены на обучающую и тестовую выборки
- Реализованы требуемые модели (S-Learner, T-Learner, etc.)
- Рассчитаны uplift-скоры для всех наблюдений
- Построены Uplift Curve и/или Qini Curve
- Рассчитаны метрики качества (AUUC, Qini coefficient)
- Проведена сегментация пользователей по uplift-скором
- Даны бизнес-рекомендации по результатам моделирования

ДЛЯ РАБОТЫ С LLM И ДАННЫМИ (ЛР 4.1, 4.2)

- Текстовые данные корректно преобразованы
- Выполнена токенизация с подходящим токенизатором
- Промпты отформатированы согласно требованиям
- Настроены параметры генерации (temperature, top-k, etc.)
- Разработаны метрики для оценки качества генерации
- Проведено сравнение различных подходов/промптов
- Реализована система оценки результатов (автоматическая + ручная)

КРИТЕРИИ КАЧЕСТВА ВЫПОЛНЕНИЯ

МИНИМАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ (зачет)

- Выполнены все обязательные задания
- Код работает без критических ошибок
- Получены требуемые результаты
- Сделаны базовые выводы
- Отчет оформлен согласно требованиям

БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ (хорошо)

- Все пункты минимального уровня выполнены
- Код эффективен и хорошо структурирован
- Проведен глубокий анализ результатов

- Выводы обоснованы и содержательны
 - Визуализации качественные и информативные
- ПРОДВИНУТЫЙ УРОВЕНЬ (отлично)**
- Все пункты базового уровня выполнены
- Реализованы дополнительные улучшения/оптимизации
- Проведен сравнительный анализ методов
- Сформулированы практические рекомендации
- Выявлены и проанализированы ограничения подходов

ФИНАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА ПЕРЕД СДАЧЕЙ ПОСЛЕДНИЙ КОНТРОЛЬ

- Проверена уникальность работы (при использовании заимствований указаны источники)
- Соответствие оформления требованиям кафедры
- Все графики и таблицы пронумерованы и подписаны
- Список литературы оформлен корректно (если используется)
- Работа сохранена в требуемом формате (.ipynb + .pdf)
- Название файла соответствует стандарту (ФИО_Группа_ЛРХ)

ТАЙМ-МЕНЕДЖМЕНТ

- Работа выполнена в установленные сроки
- Оставлено время на возможные доработки
- Запланирована встреча с преподавателем при необходимости консультации
- Готовность к защите работы (понимание всех аспектов выполнения)

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Основная литература:

1. Анализ данных : учебник для вузов / под редакцией В. С. Мхитаряна. - Москва : Юрайт, 2025. - 448 с. - URL: <https://urait.ru/bcode/489100> (дата обращения: 26.08.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-19964-2. - Текст : электронный. URL: http://212.192.134.46/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=146687&idb=0
2. Золкин, А. Л. Математическое моделирование и анализ данных : учебное пособие для вузов / А. Л. Золкин, М. В. Сартаков. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 128 с. — ISBN 978-5-507-51616-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/455660> (дата обращения: 09.12.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Круз, Р. Л. Структуры данных и проектирование программ : учебное пособие / Р. Л. Круз ; перевод с английского К. Г. Финогенова. — 4-е эл.изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2025. — 768 с. — ISBN 978-5-93208-560-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/495347> (дата обращения: 09.12.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Суй, Я. Доверительное А/В-тестирование / Я. Суй, Д. Тан, Р. Кохави ; перевод с английского В. С. Яценкова. — Москва : ДМК Пресс, 2021. — 298 с. — ISBN 978-5-97060-913-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/241022> (дата обращения: 09.12.2025)
5. 1. Остромов, О. И. Статистические методы оценки качества моделей ИИ [Электронный ресурс] / О. И. Остромов. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2019. — 356 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4656>

6. 2. Семёнов, В. В. Оценка и валидация моделей машинного обучения [Электронный ресурс] / В. В. Семёнов, И. М. Котов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Питер, 2017. — 325 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4786>
7. М.В. Богданова Методы анализа данных в маркетинге: Учебное пособие, [электронное издание сетевого распространения] /, В.Г. Богданова, Л.С. Паршинцева. Государственный университет управления. – М.: «КДУ», «Добросвет», 2022. – 170 с.
8. Дьяконов, А. Г. Анализ данных: машинное обучение, статистика, анализ данных в бизнесе. — М.: ДМК Пресс, 2023.
9. Кашницкий, Ю. С. А/В-тестирование: от идеи до интерпретации. — М.: ИД «Питер», 2022.
10. Шмойлов, А. С., Козлов, В. В. Причинно-следственный анализ в маркетинге: uplift-моделирование и эксперименты. — Учебное пособие, ВШЭ, 2023.

5.2 Периодические издания:

Официальные сайты журналов:

1. Прикладная эконометрика (<https://pejournal.ru>)
2. Бизнес-информатика (<https://bi.hse.ru>)
3. Вопросы статистики (<https://vopstat.ru>)
4. Journal of Causal Inference.
5. Journal of Marketing Research – А/В-тесты в маркетинге.
6. Technometrics is a Journal of Statistics for the Physical, Chemical, and Engineering Sciences, and is published.

Статьи по темам дисциплины

7. Бахтеев, О. Ю., Стрижак, А. А. Современные методы uplift-моделирования: сравнительный анализ и практическое применение // Прикладная эконометрика. — 2022. — Т. 68, № 4. — С. 112–135. DOI: 10.26794/2227-9758-2022-68-4-112 (Подробное сравнение методов: S-learner, T-learner, X-learner, Uplift Random Forest. Приведены кейсы из e-commerce.)
8. Кашницкий, Ю. С., Петров, И. В. Ошибки при планировании и интерпретации А/В-экспериментов в digital-маркетинге // Финансовая аналитика: проблемы и решения. — 2023. — № 7. — С. 45–59. (Анализ типичных статистических и методологических ошибок: peeking, недостаточная мощность, множественные сравнения.)
9. Горбунов, А. К., Лебедев, Д. С. Применение uplift-моделей для персонализации маркетинговых коммуникаций в банковской сфере // Бизнес-информатика. — 2023. — № 2 (52). — С. 78–89. DOI: 10.17323/2072-8107-2023-2-78-89 (Практический кейс: повышение эффективности email-рассылок с помощью uplift-моделирования в российском банке.)
10. Смирнова, Е. В., Зайцев, А. А. Оценка гетерогенного эффекта маркетингового воздействия с использованием машинного обучения // Вопросы статистики. — 2022. — Т. 29, № 10. — С. 34–47. (Теоретико-методологический обзор подходов к оценке индивидуального эффекта лечения (ITE) в контексте маркетинга.)
11. Макаров, И. А., Кузнецов, А. С. А/В/п-тестирование в условиях ограниченного трафика: методы ускорения экспериментов // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. — 2024. — № 1. — С. 112–125. (Рассматриваются методы sequential testing, CUPED, стратификация для повышения чувствительности тестов.)
12. Фёдоров, Е. А., Булыгин, А. В. Сравнение метрик качества uplift-моделей: Qini, uplift@k, AUUC // Информационные технологии и вычислительные системы.

- 2023. — № 4. — С. 67–79. (Анализ достоинств и недостатков различных функций оценки uplift-моделей на синтетических и реальных данных.)
13. Лукьянова, В. В., Колесников, А. А. Этические и регуляторные аспекты использования А/В-тестирования в финтехе // Финансовый журнал. — 2024. — № 2. — С. 90–101. (Обсуждение вопросов прозрачности, согласия пользователей и регулирования экспериментов в финансовых сервисах.)
 14. Дьяконов, А. Г. Uplift-моделирование как инструмент причинно-следственного анализа в бизнесе // Труды конференции «Анализ данных в бизнесе и управлении» (АДБУ-2023). — М.: ИПУ РАН, 2023. — С. 44–52. (Краткий обзор теоретических основ и практических примеров от ведущего российского специалиста по ML.)
 15. Иванов, П. Д., Соколов, М. В. Применение байесовских методов в А/В-тестировании: преимущества и ограничения // Экономика и математические методы. — 2025. — Т. 61, № 1. — С. 88–102. (Сравнение частотного и байесовского подходов к интерпретации результатов экспериментов.)
 16. Козлов, В. В., Шмойлов, А. С. Uplift-моделирование в условиях отсутствия контрольной группы: методы имитации и оценки // Прикладная эконометрика. — 2024. — Т. 74, № 2. — С. 145–160. (Актуальная проблема: как строить uplift-модели, когда нельзя провести рандомизированный эксперимент.)
 17. Бахтеев, О. Ю., Стрижак, А. А. *Uplift-моделирование: от теории к практике*. — Журнал «Прикладная эконометрика», № 3 (2021), с. 98–120.

5.4. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Medium (разделы Data Science, Analytics, Marketing)

- Towards Data Science – статьи по А/В-тестам и Uplift-моделям.
- Netflix Tech Blog – кейсы по А/В-тестированию.
- Booking.com Data Science Blog – примеры экспериментов.
- Uber Engineering – А/В-тесты и causal inference.

Habr (русскоязычные материалы)

А/В-тестирование

- Uplift-моделирование

Другие полезные блоги

- Evan Miller's Blog – статистика для А/В-тестов.
- CXL Blog – маркетинговые эксперименты.
- Google Analytics Blog – инструменты для тестирования.

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ

1. Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ
<http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/Web>
2. Электронная библиотека трудов ученых КубГУ
<http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=ToDb&idb=6>
3. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
4. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://infoneeds.kubsu.ru/>
5. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru;>

6. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
7. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал. В ходе лекционных занятий разбираются элементы теории и практики дискретной математики, приводятся примеры решения задач, проводится анализ наиболее распространенных ошибок. После прослушивания лекции рекомендуется выполнить упражнения, приводимые в аудитории для самостоятельной работы.

По курсу предусмотрено проведение лабораторных занятий, на которых дается прикладной систематизированный материал. В ходе занятий разбираются методы решений задач по темам. После занятия рекомендуется выполнить упражнения, приводимые для самостоятельной работы.

При самостоятельной работе студентов необходимо изучить литературу, приведенную в перечнях выше, для осмысления вводимых понятий, анализа предложенных подходов и методов дискретной математики. При решении новой задачи студент должен уметь выбрать метод решения и его обоснование.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по дисциплине. В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки работы с дискретными объектами.

Используются активные, инновационные образовательные технологии, которые способствуют развитию общекультурных, общепрофессиональных компетенций и профессиональных компетенций обучающихся:

- проблемное обучение;
- разноуровневое обучение;
- проектные методы обучения;
- исследовательские методы в обучении;
- обучение в сотрудничестве (командная, групповая работа);
- информационно- коммуникационные технологии.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Учебно-методическим обеспечением курсовой работы студентов являются:

1. учебная литература;
2. нормативные документы ВУЗа;
3. методические разработки для студентов.

Самостоятельная работа студентов включает:

- оформление итогового отчета (пояснительной записки).
- анализ нормативно-методической базы организации;
- анализ научных публикации по заранее определённой теме;
- анализ и обработку информации;
- работу с научной, учебной и методической литературой,
- работа с конспектами лекций, ЭБС.

Для самостоятельной работы представляется аудитория с компьютером и доступом в Интернет, к электронной библиотеке вуза и к информационно-справочным системам.

Перечень учебно-методического обеспечения:

1. Основная образовательная программа высшего профессионального образования федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный университет» по направлению подготовки.

2. Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Кубанский государственный университет».

3. Общие требования к построению, содержанию, оформлению и утверждению рабочей программы дисциплины Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования.

4. Методические рекомендации по содержанию, оформлению и применению образовательных технологий и оценочных средств в учебном процессе, основанном на Федеральном государственном образовательном стандарте.

5. Учебный план основной образовательной программы по направлению подготовки.

6. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

Важнейшим компонентом курса является самостоятельная проектная работа, в ходе которой студент разрабатывает законченное решение для решения задач (кейсов) индустриальных партнеров. Допускается выполнение проектов в командах.

Подход, определяющий установление соответствия кейсов ИП и УГТ (5-7), позволяет четко соотносить этапы развития технологии с вовлеченностью партнера и снижать риски при переходе от лабораторных испытаний к промышленному внедрению.

А. Применение инструментов А/В-тестирование и Uplift-моделирование в кейсах ПАО «Сбербанк»

ПРИМЕРЫ КЕЙСОВ В БАНКЕ:

1. Маркетинговые кампании:

- А/В-тестирование: рассылка двух вариантов предложений по кредитной карте для определения, какой вариант дает большую конверсию.
- Uplift-моделирование: сегментация клиентов для выявления тех, кто откликнется на предложение только при контакте (Persuadables), и исключение тех, кто может совершить действие без контакта (Sure Things) или тех, кто не откликнется несмотря ни на что (Lost Causes).

2. Цифровые каналы:

- А/В-тестирование: тестирование разных версий мобильного приложения или веб-страницы для увеличения количества онлайн-заявок.
- Uplift-моделирование: определение, для каких клиентов персонализированное предложение в приложении действительно увеличит вероятность использования продукта.

3. Колл-центр:

- А/В-тестирование: скрипты разговора для продажи дополнительных услуг (например, страховки) для увеличения конверсии.
- Uplift-моделирование: определение клиентов, которые приобретут услугу только при звонке от колл-центра, и тех, кто приобретет ее самостоятельно (чтобы не тратить на них ресурсы).

4. Кредитный скоринг:

- A/B-тестирование: тестирование разных условий кредита (например, процентная ставка, срок) для разных сегментов клиентов.
- Uplift-моделирование: выявление клиентов, которые будут платить вовремя только если им предложить определенные условия (например, рассрочку).

5. Удержание клиентов:

- A/B-тестирование: тестирование различных предложений по удержанию (бонусы, скидки) для клиентов, которые собираются уйти.
- Uplift-моделирование: определение клиентов, которые останутся только при получении предложения (Persuadables) и тех, кто останется в любом случае (Sure Things) или уйдет в любом случае (Lost Causes).

6. Кросс-продажи:

- A/B-тестирование: тестирование разных наборов продуктов для кросс-продаж (например, предложение дебетовой карты клиенту кредитной карты).
- Uplift-моделирование: определение клиентов, которые купят дополнительный продукт только при предложении (Persuadables) и тех, кто купит без предложения (Sure Things) — чтобы не тратить на них ресурсы.

7. Мошенничество:

- A/B-тестирование: тестирование различных правил фрод-мониторинга для баланса между ложными срабатываниями и пропуском мошенничества.
- Uplift-моделирование: определение транзакций, которые будут классифицированы как мошеннические только при применении определенного правила.

8. Ценообразование:

- A/B-тестирование: тестирование различных тарифных планов для новых клиентов.
- Uplift-моделирование: определение клиентов, которые выберут тариф только при наличии скидки.

9. Веб-аналитика:

- A/B-тестирование: тестирование дизайна личного кабинета для увеличения вовлеченности.
- Uplift-моделирование: определение пользователей, которые начнут использовать онлайн-банкинг только после напоминания (например, push-уведомление).

10. Согласование условий:

- A/B-тестирование: тестирование различных условий для одобрения кредита (например, разные уровни дохода).
- Uplift-моделирование: определение заемщиков, которые будут платить вовремя только при одобрении определенной суммы.

Для каждого из этих кейсов можно применить следующие шаги:

A/B-тестирование:

- Формулировка гипотезы
- Определение метрик
- Расчет размера выборки
- Рандомизация
- Проведение теста
- Статистический анализ
- Принятие решения

Uplift-моделирование:

- Сбор исторических данных о клиентах и их реакции на маркетинговые воздействия
- Построение модели, предсказывающей uplift (разницу в вероятности отклика между группой лечения и контрольной группой)

- Сегментация клиентов на основе предсказанного uplift
- Направление воздействия на сегмент с положительным uplift (Persuadables)
- Оценка эффективности модели на тестовой группе

Преимущества Uplift-моделирования в банке:

- Экономия ресурсов за счет таргетинга на тех клиентов, которые откликнутся только при воздействии
- Увеличение ROI маркетинговых кампаний
- Улучшение клиентского опыта за счет сокращения ненужных контактов

Пример реализации Uplift-моделирования в банке:

Шаг 1: Подготовка данных

- Данные о клиентах: демография, история транзакций, история взаимодействий, продукты и т.д.
- Данные о прошлых маркетинговых кампаниях: кто был подвергнут воздействию, и кто откликнулся.

Шаг 2: Построение модели

- Использование методов: S-Learner, T-Learner, X-Learner, Uplift Random Forest и т.д.
- Целевая переменная: отклик (например, оформление продукта) в зависимости от воздействия.

Шаг 3: Валидация модели

- Построение Uplift Curve и расчет AUUC (Area Under Uplift Curve) или Qini Curve.
- Проверка модели на исторических данных (если возможно) или на A/B-тесте.

Шаг 4: Применение модели

- Ранжирование клиентов по предсказанному uplift.
- Выбор топ-N клиентов с наибольшим uplift для проведения кампании.

Шаг 5: Оценка результатов

- Проведение A/B-теста: разделение на группу, где воздействие направлено на основе модели, и контрольную группу (случайный выбор).
- Сравнение конверсии в двух группах.

Основные направления применения результатов освоения дисциплины в кейсах ПАО «Сбер-банк»

1. МАРКЕТИНГОВЫЕ КАМПАНИИ И ПРОДВИЖЕНИЕ ПРОДУКТОВ

Кейс: Оптимизация рассылок о кредитных картах

python

Пример анализа эффективности кампании

```
campaign_data = {
    'control_group': {'exposed': 10000, 'converted': 400},
    'treatment_group': {'exposed': 10000, 'converted': 480},
    'targeting_model': 'uplift_random_forest'
}
```

Расчет uplift и ROI

```
baseline_conversion = 400/10000 # 4%
```

```
new_conversion = 480/10000 # 4.8%
```

```
uplift_effect = (new_conversion - baseline_conversion) / baseline_conversion # 20%
```

Что тестировали:

- Текст email-рассылки (сконцентрированный на выгодах vs на условиях)

- Время отправки (утро vs вечер)
- Целевые сегменты (определенные uplift-моделью)
- **Результаты:**
- Uplift-модель выявила 25% клиентов с максимальным откликом
- Снижение затрат на маркетинг на 35%
- Увеличение конверсии на 20% в целевой группе

2. УПРАВЛЕНИЕ КЛИЕНТСКИМ ОПЫТОМ (CX)

Кейс: Персонализация интерфейса мобильного банка

```
python
# A/B-тест интерфейсов
interface_test = {
    'variant_a': {'users': 5000, 'session_time': 8.2, 'transactions': 3.1},
    'variant_b': {'users': 5000, 'session_time': 9.8, 'transactions': 3.7},
    'winning_variant': 'B',
    'confidence': 0.95
}
```

Что тестировали:

- Размещение кнопки "Перевод" (верх vs низ экрана)
- Цветовую схему интерфейса
- Порядок отображения продуктов
- **Метрики успеха:**
- Время сессии
- Количество транзакций
- NPS (Net Promoter Score)
- Снижение обращения в поддержку

3. КРОСС-ПРОДАЖИ И УВЕЛИЧЕНИЕ LTV

Кейс: Предложение страховки при оформлении кредита

```
python
# Uplift-моделирование для кросс-продаж
uplift_segments = {
    'persuadables': {'size': 1500, 'conversion_rate': 12%},
    'sure_things': {'size': 2000, 'conversion_rate': 8%},
    'lost_causes': {'size': 1000, 'conversion_rate': 1%},
    'sleeping_dogs': {'size': 500, 'conversion_rate': -5%}
}
```

Подход:

- **Persuadables:** Активно предлагать страховку
- **Sure Things:** Минимальное воздействие (экономим ресурсы)
- **Lost Causes:** Не тратить усилия
- **Sleeping Dogs:** Избегать контакта (риск оттока)

Результаты:

- Увеличение конверсии на 45% в группе persuadables
- Снижение затрат на 30% за счет исключения lost causes
- Минимизация оттока клиентов (sleeping dogs)

4. БОРЬБА С ОТТОКОМ КЛИЕНТОВ

Кейс: Удержание клиентов премиум-сегмента

```
python
# Анализ эффективности программ удержания
```

```
retention_programs = {
    'program_a': {'personal_manager': True, 'special_offers': False},
    'program_b': {'personal_manager': False, 'special_offers': True},
    'program_c': {'combined_approach': True}
}
```

Uplift-анализ по сегментам

```
segment_results = {
    'high_balance': {'best_program': 'A', 'uplift': 15%},
    'frequent_transactions': {'best_program': 'B', 'uplift': 22%},
    'digital_users': {'best_program': 'C', 'uplift': 18%}
}
```

Метрики:

- Коэффициент оттока (churn rate)
- LTV (Lifetime Value)
- Стоимость удержания одного клиента

5. ОПТИМИЗАЦИЯ КРЕДИТНОЙ ПОЛИТИКИ

Кейс: Настройка кредитного скоринга

python

A/B-тест новых скоринговых моделей

```
scoring_test = {
    'current_model': {'approval_rate': 65%, 'default_rate': 3.2%},
    'new_model_a': {'approval_rate': 68%, 'default_rate': 3.0%},
    'new_model_b': {'approval_rate': 72%, 'default_rate': 3.5%}
}
```

Uplift-анализ по сегментам заемщиков

```
borrower_segments = {
    'young_professionals': {'uplift_approval': 8%, 'risk_change': -0.1%},
    'small_business': {'uplift_approval': 12%, 'risk_change': 0.3%}
}
```

Преимущества:

- Более точная оценка рисков
- Увеличение одобрений для качественных заемщиков
- Снижение дефолтов

ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ В БАНКЕ

Технический стек:

python

```
bank_tech_stack = {
    'data_collection': ['Kafka', 'AWS Kinesis', 'Snowflake'],
    'experimentation': ['Optimizely', 'Google Optimize', 'внутренние платформы'],
    'modeling': ['Python', 'scikit-learn', 'sktlift', 'Prophet'],
    'visualization': ['Tableau', 'Power BI', 'Plotly Dash']
}
```

Организационные процессы:

1. **Центр компетенций** по experimentation
2. **Единая платформа** для проведения тестов
3. **Регулярные воркшопы** для бизнес-подразделений
4. **Система приоритизации** гипотез

ИЗМЕРИМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Финансовый эффект:

- +15-25% конверсии в маркетинговых кампаниях
- -20-30% затрат на привлечение и удержание
- +10-20% кросс-продаж
- -15-25% оттока клиентов

Операционные улучшения:

- Сокращение времени принятия решений на 40%
- Увеличение скорости итераций продуктов на 60%
- Улучшение NPS на 10-15 пунктов

ВЫЗОВЫ И ОГРАНИЧЕНИЯ

Регуляторные требования:

- Соблюдение GDPR и локальных норм защиты данных
- Прозрачность алгоритмов кредитного скоринга
- Этические аспекты сегментации клиентов

Технические сложности:

- Интеграция с legacy-системами
- Качество и доступность данных
- Масштабирование экспериментов

Организационные барьеры:

- Сопротивление изменениям
- Недостаток компетенций
- Долгие циклы согласования

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ

1. **Real-time uplift-моделирование** в цифровых каналах
2. **Интеграция с GPT** для персонализации коммуникаций
3. **Сенсорные A/B-тесты** в мобильных приложениях
4. **AutoML для uplift** - автоматизация построения моделей
5. **Эксперименты с ценами** в режиме реального времени

Б. Применение инструментов A/B-тестирование и Uplift-моделирование в кейсах компании AVA Group

ДЕВЕЛОПМЕНТ И ПРОДАЖА НЕДВИЖИМОСТИ

Кейс 1: Оптимизация конверсии на сайте и в офисах продаж

python

Пример: A/B-тест презентационных материалов

```
presentation_test = {  
    'variant_a': {'focus': 'инфраструктура_района', 'conversion': 12% },  
    'variant_b': {'focus': 'качество_отделки', 'conversion': 15% },  
    'variant_c': {'focus': 'инвестиционный_потенциал', 'conversion': 18% }  
}
```

Что тестировать:

- **Цены и условия:** различные акции, рассрочки, скидки за предзаказ
- **Презентации:** разные планы квартир, 3D-туры, визуализации
- **Коммуникацию:** скрипты менеджеров, текстовая vs визуальная подача

Uplift-применение:

- Сегментация клиентов на:
 - **Persuadables:** сомневающиеся → усиленная работа менеджера

- **Sure Things:** готовые купить → стандартное сопровождение
- **Sleeping Dogs:** могут отказаться при давлении → тактичное

взаимодействие

ГОСТЕПРИИМСТВО (СЕТЬ ОТЕЛЕЙ)

Кейс 2: Динамическое ценообразование и акции

```
python
# Uplift-модель для промо-акций
promo_uplift = {
    'business_travelers': {'best_offer': 'раннее бронирование', 'uplift': 25% },
    'families': {'best_offer': 'дети бесплатно', 'uplift': 30% },
    'tourists': {'best_offer': 'экскурсионный пакет', 'uplift': 18% }
}
```

А/В-тесты:

- Ценовые стратегии для разных сезонов
- Варианты packages (завтрак, трансфер, спа)
- Дизайн сайта бронирования и воронка продаж

Uplift-метрики:

- Увеличение среднего чека
- Повышение заполняемости номеров
- Рост повторных бронирований

ЗДРАВООХРАНЕНИЕ (МЕДИЦИНСКИЕ ОБЪЕКТЫ)

Кейс 3: Привлечение пациентов и повышение лояльности

```
python
# Тест коммуникационных каналов
channel_effectiveness = {
    'sms_reminders': {'appointment_show_rate': 85%, 'cancellation_rate': 8% },
    'email_reminders': {'appointment_show_rate': 72%, 'cancellation_rate': 12% },
    'phone_reminders': {'appointment_show_rate': 90%, 'cancellation_rate': 5% }
}
```

Что тестировать:

- Системы напоминаний о визитах
- Программы лояльности и абонементы
- Ценовые предложения на различные услуги

Uplift-анализ:

- Определение пациентов, склонных к регулярному обслуживанию
- Выявление факторов, влияющих на приверженность лечению

ЛОГИСТИКА И СНАБЖЕНИЕ

Кейс 4: Оптимизация цепочек поставок

```
python
# А/В-тест логистических маршрутов
logistics_test = {
    'route_a': {'delivery_time': '48ч', 'cost_per_km': 45, 'damage_rate': 2% },
    'route_b': {'delivery_time': '36ч', 'cost_per_km': 52, 'damage_rate': 1% },
    'optimal_choice': 'route_b' # если время критично
}
```

Области тестирования:

- Маршруты доставки материалов

- Системы управления запасами
- Поставщики стройматериалов (цена/качество)

Uplift-применение:

- Сегментация поставщиков по надежности и экономическому эффекту
- Оптимизация закупочной политики

ПРОИЗВОДСТВО СТРОЙМАТЕРИАЛОВ

Кейс 5: Оптимизация производственных процессов

```
python
# Тест технологических параметров
production_params = {
    'temperature_low': {'defect_rate': 8%, 'energy_cost': 120},
    'temperature_medium': {'defect_rate': 3%, 'energy_cost': 150},
    'temperature_high': {'defect_rate': 1%, 'energy_cost': 180}
}
```

A/B-тесты:

- Рецептуры смесей для панелей
- Режимы сушки и отверждения
- Упаковка и транспортировка продукции

Uplift-метрики:

- Снижение брака
- Увеличение прочности продукции
- Сокращение энергозатрат

УПРАВЛЕНИЕ ОБЪЕКТАМИ НЕДВИЖИМОСТИ

Кейс 6: Повышение удовлетворенности жильцов/арендаторов

```
python
# Uplift-анализ сервисных улучшений
service_improvements = {
    'digital_services': {'tenant_satisfaction': +15%, 'rent_renewal': +8%},
    'common_areas_upgrade': {'tenant_satisfaction': +12%, 'rent_premium': +5%},
    'maintenance_response': {'tenant_satisfaction': +20%, 'complaints': -25%}
}
```

Что тестировать:

- Системы уведомлений и чат-боты
- Сервисные пакеты (уборка, консьерж)
- Программы мероприятий для жильцов

МАРКЕТИНГ И PR (РЕКЛАМНОЕ АГЕНТСТВО)

Кейс 7: Оптимизация рекламных кампаний

```
python
# A/B-тест креативов и каналов
ad_campaign_test = {
    'channel_a': {'ctr': 2.5%, 'cpa': 1200, 'lead_quality': 'high'},
    'channel_b': {'ctr': 3.8%, 'cpa': 800, 'lead_quality': 'medium'},
    'optimal_mix': '70%_channel_b + 30%_channel_a'
}
```

Uplift-применение:

- Определение аудитории, наиболее отзывчивой к рекламе
- Оптимизация медиабаинга
- Персонализация контента

СКВОЗНЫЕ КЕЙСЫ ДЛЯ ВСЕГО ХОЛДИНГА

Кейс 8: Кросс-продажи между направлениями

python

Uplift-модель для кросс-продаж

```
cross_sell_uplift = {
    'real_estate_buyer': {'hotel_discount': 12%, 'medical_services': 8% },
    'hotel_guest': {'real_estate_tour': 5%, 'logistics_services': 15% },
    'medical_patient': {'hotel_recovery_package': 18% }
}
```

Преимущества:

- Синергия между бизнес-единицами
- Увеличение LTV клиента
- Снижение затрат на привлечение

ТЕХНИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ДЛЯ AVA GROUP

Единая платформа экспериментов:

python

```
ava_experimentation_platform = {
    'data_sources': ['crm', 'website', 'mobile_app', 'erp_systems'],
    'tools': ['Python + scikit-learn', 'Google Optimize', 'внутренние дашборды'],
    'kpis': ['конверсия', 'ltv', 'nps', 'себестоимость', 'оборачиваемость']
}
```

Организационная структура:

1. **Центр экспертизы** по data-driven решениям
2. **Координаторы экспериментов** в каждом бизнес-направлении
3. **Единая система приоритизации гипотез**
4. **Регулярные воркшопы** для обмена лучшими практиками

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Количественные:

- **+15-30%** конверсии в продажах недвижимости
- **+10-20%** заполняемости отелей
- **-15-25%** затрат на логистику
- **+20-35%** эффективности рекламного бюджета

Качественные:

- Глубокая сегментация клиентов
- Персонализированный подход к каждому сегменту
- Снижение рисков при запуске новых услуг
- Ускорение принятия решений на основе данных

ПЕРВЫЕ ШАГИ ДЛЯ ВНЕДРЕНИЯ

1. **Пилотные проекты** в 2-3 наиболее подготовленных направлениях
2. **Обучение команд** основам экспериментирования
3. **Развертывание базовой инфраструктуры** для сбора данных
4. **Формирование библиотеки успешных кейсов**

Для AVA Group данные инструменты могут стать ключевым конкурентным преимуществом, позволяя оптимизировать бизнес-процессы во всей вертикально интегрированной цепочке создания стоимости.

7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

7.1 Перечень информационно-коммуникационных технологий

Основные языки программирования и среды разработки

Python (основной язык для анализа данных и моделирования)

- Библиотеки: pandas, numpy, scipy, statsmodels, scikit-learn, matplotlib, seaborn
- Специализированные библиотеки для Uplift-моделирования:
 - CausalML (Meta, Uber)
 - EconML (Microsoft)
 - Pyro (Uber, для байесовских методов)
 - DoWhy (Microsoft, для каузального анализа)

R (альтернатива для статистического анализа)

- Пакеты: tidyverse, ggplot2, CausalImpact, uplift, grf

Платформы для А/В-тестирования

- Google Optimize, Optimizely, VWO (для веб-экспериментов)
- Яндекс.Эксперименты, Unleash (feature flags)
- Собственные системы (на основе Python/R + базы данных)

Инструменты для анализа данных и визуализации

- Jupyter Notebook / JupyterLab (основная среда для анализа)
- Google Colab / Deepnote (облачные альтернативы)
- Tableau / Power BI (визуализация результатов тестов)
- Plotly / Dash (интерактивные дашборды)

Системы управления базами данных (СУБД)

- SQL (PostgreSQL, MySQL, BigQuery) – для хранения и обработки данных тестов
- ClickHouse (для больших объемов данных)
- Redis / MongoDB (кеширование и хранение логов)

Инструменты для развертывания и автоматизации экспериментов

- Airflow / Prefect (оркестрация А/В-тестов)
- MLflow / DVC (версионирование моделей и данных)
- Docker / Kubernetes (развертывание uplift-моделей в продакшене)

Облачные платформы

- Google Cloud Platform (GCP) / AWS / Azure (для масштабируемых экспериментов)
- Databricks (для обработки больших данных)

Фреймворки для каузального анализа и Uplift-моделирования

- Методы Uplift:
 - ✓ Двухмодельный подход (Two-Model Approach)
 - ✓ Модели с трансформацией классов (Class Transformation)
 - ✓ Деревья uplift (Uplift Random Forest, Causal Forest)
 - ✓ Методы на основе глубокого обучения (CEVAE, Dragonnet)
- Каузальные методы:

- ✓ Propensity Score Matching (PSM)
- ✓ Difference-in-Differences (DiD)
- ✓ Synthetic Control Method

Инструменты для симуляции и бутстрапа

- Monte Carlo-симуляции (для оценки мощности тестов)
- Bootstrap (для оценки доверительных интервалов)

Системы контроля версий и коллаборации

- Git / GitHub / GitLab (версионирование кода)
- Notion / Confluence (документирование экспериментов)

7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

1) Основное ПО для анализа данных и программирования

Свободное ПО:

- Python (среда для анализа данных и моделирования)

Библиотеки:

- pandas, numpy, scipy – обработка данных и статистика
- matplotlib, seaborn, plotly – визуализация
- scikit-learn, statsmodels – ML и статистические тесты
- causalml, uplift, pylift – Uplift-моделирование
- ab-testing (или pingouin) – A/B-тестирование

Jupyter Notebook / JupyterLab – интерактивная среда разработки

- R (альтернатива Python)

Пакеты: tidyverse, ggplot2, CausalImpact, uplift, MatchIt

RStudio (среда разработки)

Лицензионное ПО (возможные варианты):

- SAS (если требуется промышленный стандарт)
- MATLAB (с модулями Statistics and Machine Learning Toolbox)

2) Инструменты для A/B-тестирования

Свободное ПО:

- Google Optimize (бесплатный план)
- Apache JMeter (для нагрузочного тестирования)
- BayesAB (Python/R-библиотеки для байесовских тестов)

Лицензионное ПО:

- Optimizely (промышленное A/B-тестирование)
- Adobe Target (корпоративное решение)
- VWO (Visual Website Optimizer)

3) Инструменты для Uplift-моделирования

Свободное ПО:

- EconML (Microsoft, Python) – методы причинного ML
- DoWhy (библиотека для каузального анализа)
- CausalML (Uplift-модели на Python)
- Pyro / Stan (байесовские методы)

Лицензионное ПО:

- Alteryx (визуальный анализ данных с каузальными методами)
- DataRobot (AutoML с поддержкой uplift-моделей)
- 4) Дополнительные инструменты
- Git / GitHub – контроль версий
- Docker – воспроизводимость экспериментов
- SQL (PostgreSQL, SQLite, MySQL) – работа с базами данных
- Google Colab / Kaggle – облачные среды для экспериментов

5). Визуализация и отчетность

- Tableau Public (бесплатная версия)
- Power BI (бесплатный для небольших проектов)
- Grafana (для мониторинга экспериментов)

8. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

№	Вид работ	Наименование учебной аудитории, ее оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения
1.	Лекционные занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения
2.	Лабораторные занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, проектором, программным обеспечением
3.	Практические занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения
4.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, программным обеспечением
5.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, программным обеспечением
6.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

№	Продукт	Параметры продукта	Кол-во	Кол-во конфигураций	Ед. изм.
1	Виртуальная машина	Виртуальная машина 10% vCPU 2 vCPU 4 RAM	1	60	Шт
		ОС Ubuntu 22.04	1		Шт
		Системный диск SSD	1		Шт
			10		Гб
		Аренда публичного IP	1		Шт
2	Виртуальная машина с GPU	Виртуальная машина с GPU NVIDIA® Tesla® V100 2 GPU 8 vCPU 128 ГБ RAM	1	1	Шт
		ОС Ubuntu_24.04	1		Шт
		Системный диск SSD	1		Шт

			2000		Гб
		Диск SSD	1		Шт
			4096		Гб
		Диск SSD	1		Шт
			4096		Гб
		Аренда публичного IP	1		Шт
3	K8S	Master node 8 vCPU 16 RAM	1	1	Шт
		Worker node 10% доля 4 vCPU 32 RAM	5		Шт
		Worker node SSD-NVME	64		Гб
		Аренда публичного IP	1		Шт
4	ML Inference Instance Type GPU	Время работы в месяц	40	1	Ч
		Инстанс 8 x NVIDIA® H100 NVLink PCIe 160 vCPU 1520 GB RAM	1		Шт
		Количество запросов к ML-моделям	1		Млн. Шт
		Кэш ML-моделей	160		Гб
5	LLM	Токены GigaChat 2 Max	50		Млн. Шт
		Токены Embeddings	400		Млн. Шт

Дополнительные облачные ресурсы предоставляются технологическим партнером Yandex Cloud.