

УТВЕРЖДЕНА

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

**Рабочая программа дисциплины (модуля)
«Продвинутые методы А/В тестирования»**

Направление подготовки: 02.04.01 Математика и компьютерные науки

Направленность (профиль) подготовки: Программа двух дипломов НИУ
ВШЭ и ЦУ «Искусственный интеллект»

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Форма обучения: очная

Срок освоения программы: 2 года

Год набора: 2024

Москва
2024

Содержание

1. Краткая характеристика дисциплины (модуля)	3
2. Перечень планируемых результатов обучения.....	5
3. Тематический план.....	7
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) «Продвинутые методы А/В тестирования» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – магистратура по специальности 02.04.01 Математика и компьютерные науки, профиль «Программа двух дипломов НИУ ВШЭ и ЦУ «Искусственный интеллект», утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 810 от 23.08.2017 года.

Изучение дисциплины (модуля) «Продвинутые методы А/В тестирования» позволяют глубже понимать поведение пользователей и выявлять значимые изменения в продуктах, что способствует оптимизации бизнес-процессов. Освоение этих методов повышает качество экспериментов и снижает риски ошибок при интерпретации результатов, обеспечивая более точные и надежные выводы.

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 «Программа двух дипломов НИУ ВШЭ и ЦУ «Искусственный интеллект» и входит в вариативную часть Блока 1, формируемую участниками образовательных отношений, как дисциплина по выбору.

Дисциплина (модуль) изучается на 1 или 2 курсе, в 1, 2, 3 или 4 семестре на выбор.

Цель изучения дисциплины (модуля): освоение современных статистических и экспериментальных методов для проведения и анализа сложных А/В тестов с целью повышения эффективности принятия решений в продуктовой аналитике.

Задачи изучения дисциплины (модуля):

- формирование знаний основных моделей А/В тестирования;
- формирование знаний какой метод из курса при какой бизнес проблеме применять;
- формирование знаний преимуществ и ограничений методов ускоренного А/В тестирования;
- формирование знаний методов сокращения дисперсии, в том числе: CUPED, Стратификация;
- формирование знаний принципов работы последовательного анализа и последовательного тестирования, Байесовского тестирования, Многоруких бандитов, методов Causal inference;
- формирование умения решать задачи с использованием CUPED и Стратификации;
- формирование умения решать задачи с использованием методов последовательного тестирования;
- формирование умения решать задачи с использованием Байесовского тестирования;
- формирование умения решать задачи с использованием Многоруких бандитов;
- формирование умения решать задачи с использованием методов Causal inference;
- формирование умения сократить время проведения А/В теста в методологии fixed horizon;
- формирование умения посчитать результаты А/В теста, используя методологию Последовательного тестирования;
- формирование умения посчитать результаты А/В теста, используя методологию Байесовского тестирования;
- формирование умения посчитать результаты А/В теста, используя методологию Многоруких бандитов;

— формирование умения посчитать результаты аналога А/В теста, используя методы Causal inference.

2. Перечень планируемых результатов обучения

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

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)
УК-6.	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1.	Знает основные методы самооценки и анализа своей деятельности, а также принципы управления временем и целеполагания
		УК-6.2	Умеет ставить реалистичные и достижимые цели, определять приоритеты в своей деятельности, а также разрабатывать и внедрять планы по совершенствованию своих навыков и компетенций на основе полученной самооценки
		УК-6.3	Имеет практический опыт применения методов самооценки в своей профессиональной деятельности, включая участие в тренингах, семинарах и проектах, направленных на развитие личной эффективности и профессионального роста
ОПК-2.	Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, совершенствовать и разрабатывать концепции, теории и методы	ОПК-2.1.	Знает основные математические модели и методы, используемые в естественных науках, включая статистическое моделирование, дифференциальные уравнения и численные методы, а также современные подходы к исследованию и анализу данных
		ОПК-2.2	Умеет разрабатывать и адаптировать математические модели для решения конкретных проблем в естественных науках, проводить их анализ и верификацию, а также интерпретировать полученные результаты в контексте научных исследований
		ОПК-2.3	Имеет практический опыт создания и исследования математических моделей в рамках научных проектов или исследований, включая участие

			в публикациях, конференциях или коллаборациях, где были разработаны и апробированы новые концепции и методы
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-4.	Способен публично представлять собственные и известные научные результаты	ПК-4.1.	Знает основные принципы эффективного публичного выступления, методы визуализации данных и основные требования к научным презентациям, включая структуру и содержание
		ПК-4.2.	Умеет четко и логично формулировать свои научные результаты, адаптируя их для различных аудиторий, а также использовать визуальные средства для улучшения восприятия информации
		ПК-4.3.	Имеет практический опыт участия в научных конференциях, семинарах или других мероприятиях, где успешно представлял свои и известные научные результаты, получая обратную связь и взаимодействуя с аудиторией

3. Тематический план

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Трудоемкость, академические часы				ТКУ (текущий контроль успеваемости)
		<i>Очная форма</i>				
		Аудиторная работа		Контроль	Самостояте льная работа	
Лекции	Семинары (практичес кие занятия)					
1	Обзор методов	2	2		11	Домашние задания
2	Ускорение А/В тестов	2	2		11	Домашние задания
3	Последовательное тестирование (Sequential testing)	2	2		11	Домашние задания
4	Байесовское тестирование	4	4		12	Домашние задания
5	Многорукие бандиты	2	2		11	Домашние задания
6	«А/В без А/В»	4	4		22	Домашние задание
	<i>Зачет</i>			4		
	<i>Итого:</i>	<i>16</i>	<i>16</i>	<i>4</i>	<i>78</i>	
	<i>Объем дисциплины (модуля) (в ак. ч.)</i>	<i>114</i>				
	<i>Объем дисциплины (модуля) (в зач. ед.)</i>	<i>3</i>				

4. Содержание дисциплины (модуля)

№п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание дисциплины (модуля) по темам
1	Обзор методов	Примеры проблем и их решений с помощью методов из курса. Карта методов
2	Ускорение А/В тестов	Стратификация/Постстратификация. CUPED. Связь CUPED и линейной регрессии. CUPAC
3	Последовательное тестирование (Sequential testing)	Последовательный анализ Вальда. Отношение правдоподобия. SPRT, T-SPRT, mSPRT. Pros and cons
4	Байесовское тестирование	Отличия частотного и байесовского подхода. Алгоритм проведения байесовского А/В теста. Метод Монте-Карло для марковских цепей. Pros and cons
5	Многорукие бандиты	Концепция многоруких бандитов. Отличия MAB/CMAB и зона применимости. MAB-подход, Thompson sampling. CMAB-подход, Linear Thompson sampling. Pros and cons
6	«А/В без А/В»	Matching methods, Propensity score matching. Diff in Diff. Regression Discontinuity Design. Synthetic control

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. Щербак, А. В. Тестирование программного обеспечения : учебник для вузов / А. В. Щербак. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 145 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19291-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/580604>.

Дополнительная литература:

1. Казарин, О. В. Надежность и безопасность программного обеспечения : учебник для вузов / О. В. Казарин, И. Б. Шубинский. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 352 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19386-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/580669>.

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;
- 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 к в электронную информационно-образовательную среду Университета.

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

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

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

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

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

7. Методические и оценочные материалы

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

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

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

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

Участие в семинаре (практическом занятии) – активная работа студента на семинаре, его ответы на вопросы преподавателя и участие в дискуссии.

Для успешного участия в семинаре студентам рекомендуется заранее ознакомиться с темой обсуждения, прочитать необходимые материалы и подготовить вопросы. Важно активно слушать и вовлекаться в дискуссию, высказывая свои мнения и аргументируя их. При ответах на вопросы преподавателя стоит быть уверенным, четким и логичным, опираясь на изученный материал. Также полезно поддерживать диалог с однокурсниками, чтобы обогатить обсуждение и расширить свои знания.

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.

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) «Продвинутые методы А/В тестирования»

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*, 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 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
6	Хорошо	Зачтено	

Десятибалльная оценка	Пятибалльная оценка	Оценка за зачет	Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)
			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) «Продвинутые методы А/В тестирования» оценивается следующим образом:

Активность	Вес	Описание
Домашние задания	70%	10 домашних заданий (набор задач или проект). За каждую домашнюю работу можно набрать 10 баллов
Зачет	30%	Набор задач, которые нужно решить за отведённое время. Максимально можно набрать 10 баллов

Формула расчёта итоговой оценки по дисциплине (модулю) «Продвинутые методы А/В тестирования»: « $0,7 \times$ среднее за домашние задания + $0,3 \times$ зачет».

Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

Примерные домашние задания

Домашнее задание

Задание 1 (2 балла)

Поскольку не все классификаторы умеют работать с категориальными переменными, переведите значения пола и факт курения в целые числа: 0 и 1.

Задание 2 (3 балла)

Разбейте данную выборку на тестовую и контрольную по фактору курения. Проверьте, равномерно ли распределены остальные признаки: пол среди курильщиков и размер чека. Постройте распределения по данным признакам. Сделайте вывод о равномерности распределения данных признаков.

Задание 3 (2 балла)

Попробуйте сопоставить наблюдения считая, что наблюдения совпадают, если у них совпадает пол, а размер чека отличается не больше, чем на 2. Найдите для каждого тестового объекта наиболее похожий контрольный объект. Удалите те тестовые объекты, для которых не нашлось пары. Сравните размеры чеков на получившихся контрольных и тестовых выборках. Сделайте вывод о том, насколько курение влияет на размер чаевых.

Задание 4 (3 балла)

Обучите Propensity Score (вероятность того, что человек курит) при помощи линейной регрессии из sklearn. Оцените значение ATE по фактору курения при помощи IPTW. Сделайте вывод о влиянии данного фактора.

Примерные вопросы для проведения зачета

1. *Метод CUPEd помогает уменьшить дисперсию оценок эффектов за счет:*

- Увеличения размера выборки
- Устранения систематических ошибок
- Использования ковариации между предэкспериментальными и постэкспериментальными данными
- Разделения выборки на однородные группы

2. *В каком из случаев всегда можно применять стратификацию?*

- При наличии выборки небольшого размера
- Когда данные распределены нормально
- При наличии данных о факторах, влияющих на бизнес-метрику, для повышения точности оценок
- Для ускорения теста путем уменьшения дисперсии оценок эффектов

3. *Какие действия необходимо выполнить для внедрения стратификации в процессе проведения A/B теста?*

- Случайно разделить пользователей на группы
- Разделить пользователей на группы по признаку
- Использовать только контрольную группу без деления
- Рандомизировать процесс извлечения пользователей из каждой группы

4. *Снижение дисперсии с помощью метод CUPAC помогает:*

- Увеличить статистическую мощность теста
- Сократить необходимый размер выборки для статистической значимости
- Сократить продолжительность эксперимента
- Оценить среднее значение показателя по популяции

5. *Выберите все верные утверждения о байесовском доверительном интервале (CI):*

- Байесовский CI всегда шире частотного CI
- Байесовский CI показывает диапазон значений, которые оцениваемый нами параметр может принимать с определенной вероятностью
- Байесовский CI позволяет сделать вывод о вероятности реализации оцениваемого нами эффекта
- При байесовском подходе не используются доверительные интервалы

6. Выберите верные утверждения об априорном распределении в байесовском A/B тестировании?

- Априорное распределение всегда основано на имеющихся у нас данных
- Использование априорного распределения увеличивает продолжительность эксперимента
- Априорное распределение позволяет включить наши знания о данных из прошлого
- Априорное распределение можно не использовать при большом объеме данных

7. Выберите метод(ы), который(е) используются в байесовском A/B тестировании для оценки апостериорного распределения:

- Метод разность в разностях
- Метод наименьших квадратов
- Метод Марковских цепей Монте-Карло (MCMC)
- Аналитическое решение

8. Что такое "апостериорное распределение" в байесовском A/B тестировании?

- Предполагаемое нами распределение данных после эксперимента
- Точное вычисленное значение параметра после эксперимента
- Обновленное распределение оцениваемого нами параметра с учетом полученных данных
- Распределение вероятностей ошибок для оцениваемого нами параметра

9. Что является основным принципом метода *Regression Discontinuity Design (RDD)* в контексте A/B тестирования?

- Сравнение средних значений двух случайных групп
- Процесс конструирования контрольной группы из для оценки эффекта
- Оценка эффекта вмешательства на основе наличия разрыва в регрессионной функции при заданном пороге
- Сравнение изменений во времени между экспериментальной и контрольной группами

10. Почему для метода *Diff-in-Diff* важно иметь данные до и после эксперимента для обеих групп?

- Для сравнения нормальности распределений
- Для снижения дисперсии
- Чтобы контролировать исходные различия и общие тенденции между группами
- Чтобы уменьшить влияние случайных ошибок измерений

11. В каком случае нужно применять метод синтетического контроля?

- Когда есть много экспериментальных данных и мало контрольных
- Когда выбор экспериментальной группы осуществляется случайным образом

- Когда есть единственный экспериментальный объект, и необходимо найти подходящую контрольную группу из нескольких кандидатов
- Когда у нас нет исторических данных о распределении бизнес-метрики

12. Телекоммуникационная компания внедрила новую тарифную сетку для клиентов одного из городов. У нее имеются данные по использованию услуг всеми клиентами за четыре года до внедрения и два года после. Компания хочет определить, как новая тарифная сетка повлияла на потребление услуг в этом городе. Какой метод анализа лучше использовать в этой ситуации?

- Сравнить среднее потребление услуг до и после внедрения нового тарифа в этом городе.
- Провести контролируемый эксперимент, случайно назначив клиентам новые тарифы.
- Использовать метод синтетического контроля, создав контрольную группу из данных по другим городам.
- Применить корреляционный анализ между количеством потребляемых услуг для всех городов.

13. Тестирование, основанное на классическом подходе Вальда (SPRT) останавливается, когда:

- Набирается необходимое число наблюдений
- Правдоподобие получившейся выборки достигает минимального необходимого значения A , но не превышает B
- Отношение правдоподобия выходит за установленные границы
- 95% доверительный интервал для нулевой гипотезы полностью ложится в интервал от A до B

14. К недостаткам SPRT относят:

- SPRT требуется большая выборка
- SPRT в некоторых случаях может работать очень долго
- SPRT требует нормальных данных
- SPRT возвращает плохо интерпретируемое значение

15. Пороговые значения A и B вычисляются с использованием:

- Установленного значения ошибки первого рода
- Установленного значения ошибки второго рода
- Правдоподобия альтернативной гипотезы
- Нулевого распределения

16. Метод m SPRT, в отличие от классического SPRT, позволяет:

- Использовать априорные знания о распределении исследуемого параметра
- Быстрее вычислять значение функции правдоподобия
- Сравнить тройки гипотез
- Использовать сложные гипотезы

17. SPRT стоит применять, когда:

- Требуется принять решение как можно быстрее
- Требуется максимизировать прибыль в период эксперимента
- Требуется работать с анонимными данными
- Наблюдения генерируются различными распределениями

18. Многорукие бандиты, основанные на методе верхней границы доверительного интервала, используют действие, которое:

- Имеет наивысшую среднюю награду
- Использовалось наименьшее число раз
- Имеет самый узкий доверительный интервал
- Имеет наивысшее значение награды в доверительном интервале

19. Основная проблема при обучении многоруких бандитов на исторических данных заключается в том, что:

- Что обучение проводится после проведения эксперимента
- Награда известна только для одного действия
- Приходится отбирать только те наблюдения, где выбранное действие совпадает с тем, которое хотел бы использовать обучаемый бандит
- Данные могут быть устаревшими

20. В эpsilon-жадном алгоритме, параметр эpsilon:

- Задаёт баланс между использованием и исследованием
- Определяет ширину окна, используемого для оценки ожидаемой награды
- Задаёт величину шума, добавляемого к награде
- Определяет вероятность использования выбранного бандита

21. Скользящее среднее позволяет многоруким бандитам:

- Отбирать наблюдения с наивысшей наградой
- Задавать веса наблюдениям в зависимости от того, как давно они были получены
- Задавать веса наблюдениям в зависимости от их шумности
- Находить баланс между использованием и исследованием

22. Томпсоновское сэмплирование выбирает действие по:

- Среднему значению награды для этого действия
- Доверительному интервалу
- Дисперсии данного действия
- Случайно сгенерированной награде

23. Причинно следственный анализ применяется для:

- Оценки влияния фактора на целевую переменную
- Отбора признаков
- Оценки правдоподобия выборки

- Нахождения признаков, по которым отбирались наблюдения для применения некоторого эффекта

24. Propensity Score сравнивает наблюдения по:

- Целевым значениям
- Вероятности попадания в тестовую выборку
- Частоте в контрольной выборке
- Отклонению от среднего наблюдения в каждой из групп

25. При нахождении парных наблюдений (мэтчинга) можно применять:

- Полное сходство
- Приближенное сходство
- Расстояние Махаланобиса
- Propensity Score

26. Метод Inverse propensity weighting основан на идее повышения веса для объектов, которые:

- Являются наиболее репрезентативными
- Не имеют парных наблюдений
- Имеют требуемые значения целевой переменной
- Мало представлены в тестовой выборке

27. Линейные подходы для причинно-следственного анализа применяются редко, поскольку:

- Требуют сложных вычислений
- Работают хорошо лишь с линейными зависимостями
- Используют все доступные наблюдения без взвешивания
- Плохо поддаются интерпретации

28. Может ли использование метода CUPED привести к смещению оценок эффекта? Обоснуйте свой ответ.

29. Почему байесовский подход может быть более эффективным для принятия бизнес-решений в A/B тестировании?

30. Какие методы подходят для проведения A/B тестирования, когда рандомизация выборки невозможна, но требуется оценить эффект от изменений? Почему условие рандомизации так важно в контексте классических методов A/B тестирования?

31. Напишите известные Вам методы, позволяющие ускорить проведение A/B тестирования. Опишите идею данных методов, в чем они схожи и чем различаются.

Дополнительный вопрос. Приведите пример бизнес-задачи, которая решается ускорением A/B теста, но при этом ее нельзя решить с использованием многоруких бандитов. Объясните почему многорукие бандиты не применимы в этом случае.

Задания для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

№ п/п	Задание	Ответ	Компетенция
1.	При планировании собственной деятельности в рамках А/В тестирования какой ключевой параметр специалист должен определить в первую очередь?	Метрику успеха / метрику успеха / метрика успеха / Метрика успеха / Целевая метрика / целевая метрика / целевую метрику / Целевую метрику	УК-6
2.	Какая статистическая концепция является фундаментальной при выборе размера выборки для обеспечения достоверности результатов А/В теста? А) Доверительный интервал Б) Нулевая Гипотеза В) Статистическая мощность Г) P-value	В	ОПК-2
3.	Вопрос: Какой статистический показатель является ключевым при принятии решения о завершении А/В теста и внедрении изменений в продукт?	Р-значение / р-значение / p-value / P-value	ПК-3
4.	Какой методологический подход необходимо применить при представлении результатов локального А/В теста для оценки возможности масштабирования на всю аудиторию продукта/сервиса/компании?	Экстраполяционный анализ / экстраполяционный анализ	ПК-4