

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Писарев Сергей Станиславович
 Должность: Ректор
 Дата подписания: 26.06.2024 18:35:34
 Уникальный программный ключ:
 b9d7463b91f434da3d4dc1afa9a0cf32d3c58650

**Негосударственное образовательное учреждение высшего образования
 «Школа управления СКОЛКОВО»**

Утверждено
 ректор С.С. Писарев
 «19» декабря 2024



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
 Каузальный искусственный интеллект**

Направление подготовки	38.03.02 Менеджмент
Квалификация выпускника	Бакалавр
Образовательная программа	Управление и предпринимательство
Форма обучения	Очная
Рабочая программа дисциплины разработана	

Трудоемкость		Контактная работа		Самостоятельная работа	Форма контроля	Семестр/кварталь
з.е.	часы	лекции	семинарские занятия			
5	180	32	32	116	Экзамен	4

**Москва
 2025**

1. АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Каузальный искусственный интеллект - это технология, направленная на выявление причинно-следственных связей в данных. Каузальный ИИ позволяет понимать глубинные причины явлений и, соответственно, принимать более обоснованные решения в бизнесе.

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В случае успешного освоения курса студенты будут:

знать

- основные понятия каузального анализа;
- различия между ассоциативными и причинно-следственными моделями;
- методы каузального вывода;
- методы идентификации каузальных связей;
- современные алгоритмы и методы машинного обучения, используемые для каузального анализа;
- ограничения использования каузального анализа в реальных задачах

уметь

- оценивать и интерпретировать причинно-следственные связи в сложных наборах данных;
- применять алгоритмы каузального ИИ в программировании с использованием языков Python и R;
- интегрировать каузальные модели в существующие системы машинного обучения и аналитики;
- интерпретировать результаты каузального анализа

владеть

- навыком разработки и тестирования гипотез о каузальных связях;
- навыком оценки рисков некорректного использования каузальных выводов

Дисциплина направлена на развитие следующих компетенций и их индикаторов:

Код компетенции	Формулировка компетенции и/или ее индикатора (ов)
ОПК-5.	Способен использовать при решении профессиональных задач современные информационные технологии и программные средства, включая управление крупными массивами данных и их интеллектуальный анализ
ОПК-5-1.	Использует цифровые технологии, включая информационные системы и базы данных, системы искусственного интеллекта и системы интеллектуального анализа и обработки данных для решения профессиональных задач
ОПК-5-2.	Оценивает возможности и целесообразность использования цифровых технологий в деятельности организации, использует современные цифровые технологии и программные продукты для решения профессиональных задач
ОПК-6.	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач

	профессиональной деятельности
ОПК-6-1.	Знает процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, представления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов; современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства
ОПК-6.2.	Рационально выбирает современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности

3. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Название раздела/темы	Всего часов	Трудоемкость (час.) по видам учебных занятий			
		Контактная работа			Самостоятельная работа
		Всего	Лекции	семинары	
Тема 1. Основы каузальности	34	14	8	6	20
Тема 2. Инструменты и методы	44	16	8	8	28
Тема 3. Алгоритмы и модели для каузального анализа	56	16	8	8	40
Тема 4. Применение каузальности в различных областях	46	18	8	10	28
Итого	180	64	32	32	116

Тема 1. Основы каузальности

Основные понятия каузального анализа: причинность, корреляция и конфаундация. Различие между ассоциативными и причинно-следственными моделями.

Тема 2. Инструменты и методы

Классические методы каузального вывода, включая диаграммы причинных графов (DAG), каузальные методы Пэрала и структурные модели уравнений (SEM). Методы идентификации каузальных связей, такие как инструментальные переменные, регрессионные модели и методы различий в различиях. Картину причинных взаимодействий с помощью графических моделей и их интерпретация. Инструментальные методы для устранения конфаундов.

Тема 3. Алгоритмы и модели для каузального анализа

Современные алгоритмы и методы машинного обучения, используемые для каузального анализа. Алгоритмы каузального ИИ с использованием языков Python и R. Способы

интеграции каузального анализа в существующие методы.

Тема 4. Применение каузальности в различных областях

Практическое применение каузального ИИ в различных областях: медицина, экономика, социальные науки, бизнес-аналитика. Этические аспекты и ограничения использования каузального анализа в реальных задачах. Улучшение качества принимаемых решений. Использование данных каузального анализа для оптимизации процессов, прогнозирования и разработки стратегий.

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА И ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Текущий контроль

Текущий контроль состоит из

Компонент	Доля в оценке за курс
Решения кейсов в классе	20%
Решения домашних кейсов	40%
Итоговый проект по курсу	40%

Примеры заданий представлены в разделе 4.3.

4.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в форме письменного экзамена продолжительностью 2 академических часа.

На экзамене обучающемуся предлагается список из 10 цитат, взятых из перечня изученных источников. Каждую цитату необходимо корректно атрибутировать: указать автора, название книги/статьи и название раздела (при наличии), из которого взята цитата; в случае сборников статей – название сборника, имя (имена) составителей, имя автора и название статьи, название раздела (при наличии).

В случае неверно атрибутированной хотя бы одной цитаты студенту выставляется оценка “неудовлетворительно”. Примеры цитат представлены в разделе 4.3.

После этого учащемуся предлагается написать эссе объемом не менее 1000 слов с анализом смысловых отношений между текстами, из которых взяты эти цитаты.

Запрещается использование любых электронных устройств, литературы и конспектов.

Критерии оценивания письменного экзамена

5-ти балльная шкала	10-ти балльная шкала	Критерии
5 отлично	10	а) В эссе присутствует последовательная логическая структура (введение, основная часть, заключение); б) объем эссе – не менее 1000 слов; в) студент продемонстрировал владение научной терминологией дисциплины; г) все идеи студента емко и полноценно аргументированы, приведены исчерпывающие примеры; д) студент показал всесторонние,

		систематизированные знания учебной дисциплины и умение уверенно применять их на практике; е) в эссе студент использует дополнительные источники, помимо рекомендованных
	9	а) В эссе присутствует последовательная логическая структура (введение, основная часть, заключение); б) объем эссе – не менее 1000 слов; в) студент продемонстрировал владение научной терминологией дисциплины; г) все идеи студента аргументированы, приведены исчерпывающие примеры; д) студент показал всесторонние, систематизированные знания учебной дисциплины и умение уверенно применять их на практике; е) в эссе студент использует дополнительные источники, помимо рекомендованных
4 хорошо	8	а) В эссе присутствует последовательная логическая структура (введение, основная часть, заключение); б) объем эссе – не менее 1000 слов; в) студент продемонстрировал владение научной терминологией дисциплины; г) все идеи студента аргументированы, приведены некоторые примеры; д) студент показал всесторонние, систематизированные знания учебной дисциплины и умение уверенно применять их на практике; е) в эссе студент использует дополнительные источники, помимо рекомендованных
	7	а) В эссе присутствует последовательная логическая структура (введение, основная часть, заключение); б) объем эссе – не менее 1000 слов; в) студент продемонстрировал владение научной терминологией дисциплины; г) идеи студента в основном аргументированы, приведены некоторые примеры; д) студент показал систематизированные знания учебной дисциплины и умение применять их на практике; е) в эссе студент использует дополнительные источники, помимо рекомендованных
3 удовлетво рительно	6	а) В эссе присутствует последовательная логическая структура (введение, основная часть, заключение); б) объем эссе – не менее 1000 слов; в) студент продемонстрировал владение научной терминологией дисциплины; г) идеи студента в основном аргументированы, приведены некоторые примеры; д) студент показал систематизированные знания учебной дисциплины и умение применять их на практике. е) в эссе студент использует 1 дополнительный источник, помимо рекомендованных
	5	а) В эссе присутствует последовательная логическая структура (введение, основная часть, заключение); б) объем эссе – не менее 1000 слов; в) студент продемонстрировал владение научной терминологией дисциплины; г) идеи

		студента в основном аргументированы, приведены единичные примеры; д) студент показал основные знания учебной дисциплины и умение применять их на практике. е) в эссе студент использует 1 дополнительный источник, помимо рекомендованных
2 неудовлет ворительн о	4	а) В эссе присутствует последовательная логическая структура (введение, основная часть, заключение); б) объем эссе – менее 1000 слов; в) студент продемонстрировал владение некоторыми научными терминами дисциплины; г) большинство идей студента не аргументированы, примеры не приведены; д) студент в целом показал некоторые знания учебной дисциплины и умение применять их на практике при решении стандартных задач.
	3	а) В эссе присутствует последовательная логическая структура (введение, основная часть, заключение); б) объем эссе – менее 1000 слов; в) студент продемонстрировал владение некоторыми научными терминами дисциплины; г) идеи студента не аргументированы, примеры не приведены; д) студент в целом не показал умение применять знания на практике.
	1, 2	а) В эссе отсутствует последовательная логическая структура (введение, основная часть, заключение); б) объем эссе – менее 1000 слов; в) студент не продемонстрировал владение научной терминологией дисциплины; г) идеи студента не аргументированы, не приведены примеры; д) студент не продемонстрировал знания учебной дисциплины и умения применять их на практике.

4.3 Примеры заданий

Примеры заданий для текущего контроля

Задание 1. Построение причинно-следственной модели

Используя данные набора вопросов, идентифицируйте ключевые переменные и постройте графовую модель причинно-следственных связей (DAG). Выполните следующие шаги:

1. Выбор переменных: определите независимую переменную (потенциальную причину) и зависимые переменные (потенциальные эффекты).
2. Построение диаграммы: создайте направленный ациклический граф (DAG), показывающий предполагаемые причинно-следственные связи между переменными.
3. Анализ конфаундов: определите возможные конфаунды и предложите пути их контроля в модели.

Задание 2. Каузальный вывод с использованием инструментального переменного

Используя предоставленный набор данных, выполните анализ причинно-следственных эффектов с помощью инструментальных переменных (IV).

1. Определение инструментальных переменных: идентифицируйте подходящую

инструментальную переменную, которая влияет на независимую переменную.

2. Регрессионный анализ: постройте модели регрессии для оценки каузального эффекта, учитывая инструментальные переменные.

3. Интерпретация результатов: Проанализируйте результаты и интерпретируйте полученные каузальные эффекты.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Литература

Федоров, Д. Ю. Программирование на python : учебное пособие для вузов / Д. Ю. Федоров. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 187 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19666-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/556864> (дата обращения: 15.09.2024).

5.2 Электронные образовательные ресурсы

Материалы дисциплины размещены в LMS: <https://l.skolkovo.ru/login/index.php>

5.3 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы (при наличии)

нет

6. ЛИЦЕНЗИОННОЕ И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Операционная система Simple Linux, браузер Yandex браузер, антивирусное ПО Calmantivirus;

Свободно распространяемое ПО, в том числе отечественного производства:

Офисный пакет Libre Office, Okular PDF Reader, 7-Zip Архиватор, GIMP Редактирования фотографий, Inkscape Векторная графика, Blender 3D графика, Kdenlive Видеоредактор, Audacity Аудиоредактор, VLC Медиаплеер, Thunderbird Почтовый клиент, Flameshot Создание скриншотов

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная мультимедийным оборудованием, учебной мебелью, доской или со стенами с маркерным покрытием.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, оснащенная мультимедийным оборудованием, учебной мебелью, доской или со стенами с маркерным покрытием.

Аудитория (коворкинг) для самостоятельной работы оснащенная учебной мебелью, ноутбуками.

Материально-техническое обеспечение аудиторий представлено на официальном сайте <https://bbask.ru/sveden/objects/>