

УТВЕРЖДЕНА

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

**Рабочая программа дисциплины (модуля)
«Студия компьютерных наук»**

Направление подготовки: 38.03.05 Бизнес-информатика

Направленность (профиль) подготовки: Бизнес-аналитика

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Срок освоения программы: 4 года

Год набора: 2024

**Москва
2024**

Содержание

1. Краткая характеристика дисциплины (модуля)	3
2. Перечень планируемых результатов обучения	4
3. Тематический план	6
4. Содержание дисциплины (модуля)	6
5. Учебно-методическое обеспечение	7
6. Материально-техническое обеспечение	7
7. Методические и оценочные материалы	9

1. Краткая характеристика дисциплины (модуля)

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Студия компьютерных наук» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по специальности 38.03.05 Бизнес-информатика, профиль Бизнес-аналитика, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 838 от 29.07.2020 года.

Изучение дисциплины (модуля) «Студия компьютерных наук» формирует фундаментальные знания и навыки в области программирования, алгоритмов и системного мышления, необходимые для решения сложных задач в информационных технологиях. Она развивает критическое мышление и творческий подход, что способствует эффективному применению ИКТ и информационной безопасности в профессиональной деятельности.

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Настоящая дисциплина (модуль) включена в учебный план по программе подготовки бакалавриата по направлению 38.03.05 Бизнес-информатика, профиль Бизнес-аналитика и входит в вариативную часть Блока 1, формируемую участниками образовательных отношений как дисциплина по выбору.

Дисциплина (модуль) изучается на 2 курсе в 3 семестре совместно с одной из дисциплин, входящих в группу дисциплин «Софт-навыки для STEM-курсов», на выбор.

Цель изучения дисциплины (модуля): формирование практических навыков и теоретических знаний для разработки, анализа и оптимизации программных решений в области информационных технологий и компьютерных систем.

Задачи изучения дисциплины (модуля):

— формирование знаний и развитие понимания по темам: основные алгоритмы и методы в рамках компьютерных наук, ключевые теоретические понятия предметной области, примеры практического применения алгоритмов;

— освоение умений: формализовать практические задачи в виде теоретических проблем, анализировать корректность и эффективность алгоритмов через доказательства их свойств, интерпретировать результаты классических теорем, критически оценивать научные статьи (выделять вклад, слабые места, возможности улучшения), писать код для изученных алгоритмов и проводить сравнительные эксперименты, визуализировать и интерпретировать результаты, аргументировать выбор метода для конкретной задачи.

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-1.	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1.	Знает методы поиска и анализа информации в области аналитики, основные принципы критической оценки источников информации и их релевантности
		УК-1.2.	Умеет критически оценивать источники информации и синтезировать данные из различных источников для решения задач, применять системный подход к анализу и решению комплексных проблем
		УК-1.3.	Имеет практический опыт работы с современными инструментами и технологиями для обработки информации, формулировании и структурировании задач на основе полученной информации
УК-2.	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1.	Знает действующие правовые нормы, регулирующие деятельность в области решения задач, основные методы и подходы к определению круга задач
		УК-2.2.	Умеет определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения задач, учитывая имеющиеся ресурсы и ограничения
		УК-2.3.	Имеет практический опыт применения знаний о правовых нормах и ресурсах в реальных ситуациях, разработки и реализации решений в соответствии с установленными ограничениями
ОПК-1.	Способен проводить моделирование, анализ и совершенствование бизнес-процессов и информационно-технологической инфраструктуры предприятия в интересах достижения его	ОПК-1.1.	Знает современные методы моделирования и анализа бизнес-процессов, а также принципы работы информационно-технологической инфраструктуры предприятия

	стратегических целей с использованием современных методов и программного инструментария	ОПК-1.2.	Умеет использовать программный инструментарий для проведения анализа и совершенствования бизнес-процессов, а также разрабатывать стратегии для достижения стратегических целей предприятия
		ОПК-1.3.	Имеет практический опыт в реализации проектов по оптимизации бизнес-процессов и внедрению информационных технологий в организациях
ПК-1.	Способен использовать основные методы естественнонаучных, экономических и ИТ-дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования	ПК-1.1.	Знает ключевые методы естественнонаучных, экономических и ИТ-дисциплин, применяемые в профессиональной деятельности
		ПК-1.2.	Умеет интегрировать различные методологические подходы для проведения теоретических и экспериментальных исследований
		ПК-1.3.	Имеет практический опыт применения методов в реальных проектах для достижения научных и практических результатов
ПК-2.	Способен использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования для решения задач профессиональной деятельности	ПК-2.1.	Знает основные математические методы и инструментальные средства, применяемые для обработки и анализа информации
		ПК-2.2.	Умеет эффективно использовать математический аппарат для систематизации данных и решения профессиональных задач
		ПК-2.3.	Имеет практический опыт работы с инструментами анализа информации в рамках исследовательских проектов

3. Тематический план

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Трудоемкость, академические часы				ТКУ (текущий контроль успеваемости)
		<i>Очная форма</i>				
		Контактная работа		Контроль	Самостояте льная работа	
Лекции	Семинары (практические занятия)					
1	Graph search: A* Optimization: ILP,		9		14	Домашние задания Подготовка к семинару
2	Branch & Bound PageRank		9		14	Домашние задания Контрольная работа
3	Social Choice: Incentives Social Choice: Elections		9		14	Домашние задания Подготовка к семинару
4	Complexity theory		9		14	Домашние задания Подготовка к семинару
5	Auction Theory		9		13	Домашние задания Контрольная работа
	<i>Зачет с оценкой</i>					
	<i>Итого:</i>		<i>45</i>		<i>69</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	Graph search: A* Optimization: ILP,	Введение в научный цикл CS.
2	Branch & Bound PageRank	Классические алгоритмы компьютерных наук. Современные задачи. Применение на практике.
3	Social Choice: Incentives Social Choice: Elections	Постановка задач оптимизации и методы решения. Исследовательские тонкости. Применение в науке.
4	Complexity theory	Постановка задачи рекомендаций. Углубление в bandits. Collaborative Filtering. Исследования в рекомендациях.
5	Auction Theory	Введение в механизмы. Доказательства и парадоксы. Современные исследования. Подведение итогов.

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. Керриск Майкл. Linux API. Исчерпывающее руководство. — СПб.: Питер, 2019. — 1248 с. — ISBN 978-5-4461-0985-2.
2. Таненбаум Э., Бос Х. Современные операционные системы. 4-е изд. — СПб.: Питер, 2022. — 1120 с. — ISBN 978-5-4461-1155-8.

Дополнительная литература:

1. Амини Камран. Экстремальный Си. Параллелизм, ООП и продвинутые возможности. — СПб.: Питер, 2021. — 752 с. — ISBN 978-5-4461-1694-2.

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	https://elibrary.ru/defaultx.asp

	библиотека	
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) «Студия компьютерных наук» в рамках текущего контроля успеваемости используются такие виды учебной работы, как семинары, контрольные работы, домашние задания, а также различные виды самостоятельной работы обучающихся по заданию преподавателя, направленные на развитие навыков профессиональной лексики, закрепление практических профессиональных компетенций, поощрение инициатив.

Участие в семинаре (аудиторная работа) – 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.

Контрольная работа – письменная работа с набором задач, которые нужно решить за ограниченное время.

Цель контрольной работы - получить специальные знания по одной или нескольким темам дисциплины (модуля) и продемонстрировать навыки их практического применения.

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) «Студия компьютерных наук»

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

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

Для оценивания текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации используется десятибалльная шкала оценивания, которая соотносится с традиционной пятибалльной шкалой следующим образом:

Десятибалльная оценка	Пятибалльная оценка	Оценка за зачет	Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)
10	Отлично	Зачтено	<p>Студент полностью владеет знаниями, изложенными в рабочей программе, и глубоко осмысляет дисциплину. Он самостоятельно и логически последовательно отвечает на все вопросы, акцентируя внимание на наиболее важном. Умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделяя ключевые моменты и устанавливая причинно-следственные связи. Четко формулирует ответы, уверенно интерпретирует результаты анализов и других исследований, а также решает сложные задачи. Студент хорошо знаком с методами исследования, необходимыми для практической деятельности, и умеет связывать теоретические аспекты дисциплины (модуля) с практическими задачами.</p>
9	Отлично	Зачтено	
8	Отлично	Зачтено	
7	Хорошо	Зачтено	<p>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</p>
6	Хорошо	Зачтено	

Десятибалльная оценка	Пятибалльная оценка	Оценка за зачет	Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)
			результаты анализов и других исследований, а также решает сложные ситуационные задачи. Студент хорошо знаком с методами исследования, необходимыми для практической деятельности, и умеет связывать теоретические аспекты предмета с практическими задачами.
5	Удовлетворительно	Зачтено	Студент обладает базовыми знаниями по дисциплине (модулю), но испытывает трудности при самостоятельных ответах и использует неточные формулировки. В ходе ответов он допускает ошибки, касающиеся сути вопросов. Студент способен решать только самые простые задачи и владеет лишь минимальным набором методов исследования.
4	Удовлетворительно	Зачтено	
3	Не сдан	Не зачтено	Студент не овладел обязательным минимумом знаний по предмету и не может ответить на вопросы, даже если преподаватель задает дополнительные наводящие вопросы.
2	Не сдан	Не зачтено	
1	Не сдан	Не зачтено	

Дисциплина (модуль) «Студия компьютерных наук» оценивается следующим образом:

Активность	Вес	Количество	Описание
<i>Накопительная оценка</i>			
Домашние задания	25%	4	Набор заданий по темам недели. Учитываются 3 лучшие оценки.
Аудиторная работа	15%	5	Активная работа студента на семинаре, его ответы на вопросы преподавателя и участие в дискуссии
Контрольные работы	60%	2	Письменная работа с набором задач, которые нужно решить за ограниченное время

Формула расчёта итоговой оценки по дисциплине (модулю) «Студия компьютерных наук»: « $0,25 \times$ среднее за домашние задания + $0,6 \times$ среднее за контрольные работы + $0,15 \times$ аудиторная работа».

Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

Примерные домашние задания

Домашнее задание 1.

Задание 1.

Напишите программу на выбранном языке программирования, реализующую алгоритм сортировки слиянием (merge sort). Проанализируйте временную сложность алгоритма и сравните её с сортировкой пузырьком на примере массива из 1000 случайных чисел.

Задание 2.

Используя алгоритм Дейкстры, найдите кратчайший путь между двумя заданными вершинами в графе, заданном матрицей смежности. Опишите, как этот алгоритм применяется в современных навигационных системах.

Задание 3.

Возьмите реализацию алгоритма поиска в глубину (DFS) для обхода графа. Модифицируйте программу так, чтобы она обнаруживала и выводила все циклы в графе. Объясните, как данная задача может быть полезна при анализе социальных сетей.

Задание 4.

Изучите и опишите, как алгоритм MapReduce помогает решать задачи обработки больших данных. Приведите пример практического применения MapReduce для подсчёта количества уникальных слов в большом тексте.

Задание 5.

Реализуйте простой алгоритм k-ближайших соседей (k-NN) для классификации набора данных (например, ирисов Фишера). Опишите, какие классические алгоритмы лежат в основе данного метода и как они используются для решения современных задач классификации.

Домашнее задание 2.

Задание 1.

Сформулируйте задачу линейного программирования для минимизации стоимости производства при заданных ограничениях на ресурсы и спрос. Опишите, какие переменные, целевую функцию и ограничения вы выбрали и почему.

Задание 2.

Реализуйте метод градиентного спуска для решения задачи минимизации квадратичной функции. Продемонстрируйте работу алгоритма на примере функции $f(x)=x^2+4x+4$ и проанализируйте влияние шага обучения на сходимость.

Задание 3.

Сравните методы градиентного спуска и метода Ньютона по скорости сходимости и устойчивости на примере нелинейной функции с несколькими локальными минимумами. Опишите, какие трудности возникают при применении каждого метода.

Задание 4.

Выберите научную область (например, биоинформатика, физика или экономика) и опишите конкретную задачу оптимизации, которая решается в этой области. Объясните, какие методы оптимизации применяются и как они помогают получить научные результаты.

Задание 5.

Проведите эксперимент с алгоритмом генетической оптимизации, изменяя параметры популяции и вероятность мутации. Проанализируйте, как эти параметры влияют на качество и скорость нахождения оптимального решения.

Домашнее задание 3.

Задание 1.

Опишите формально задачу рекомендательной системы для онлайн-магазина. Определите, какие данные доступны (пользователи, товары, рейтинги), какие цели стоят перед системой и какие метрики качества можно использовать для оценки рекомендаций.

Задание 2.

Реализуйте алгоритм ϵ -жадного (epsilon-greedy) для решения задачи многоруких бандитов. Проведите эксперимент с тремя «руками» с разными вероятностями выигрыша и проанализируйте, как выбор ϵ влияет на баланс между исследованием и использованием.

Задание 3.

Реализуйте простую модель коллаборативной фильтрации на основе матричной факторизации (например, метод сингулярного разложения, SVD) для набора данных с оценками пользователей. Оцените качество рекомендаций с помощью метрики RMSE.

Задание 4.

Ознакомьтесь с одной из современных статей по рекомендательным системам (например, с применением глубокого обучения или reinforcement learning) и составьте краткий обзор: какие задачи решаются, какие методы используются и какие результаты достигнуты.

Задание 5.

Создайте простую гибридную рекомендательную систему, объединяющую контентный подход и коллаборативную фильтрацию. Проведите сравнение качества рекомендаций с использованием одной только коллаборативной фильтрации и гибридного метода.

Примерные задания для контрольной работы

1. Graph Search: A*

Опишите алгоритм A* для поиска кратчайшего пути в графе. Какие эвристики могут быть использованы для улучшения его производительности? Приведите пример применения алгоритма A* на конкретном графе.

2. Integer Linear Programming (ILP)

Объясните, что такое целочисленное линейное программирование (ILP). Приведите пример задачи, которую можно решить с помощью ILP, и опишите, как вы бы ее сформулировали.

3. Branch & Bound

Определите метод Branch & Bound и опишите, как он используется для решения задач оптимизации. Приведите пример задачи, которая может быть решена с помощью этого метода.

4. PageRank

Объясните, как работает алгоритм PageRank. Как он используется для ранжирования веб-страниц? Приведите пример, как PageRank может повлиять на результаты поиска.

5. Social Choice: Incentives

Опишите основные принципы теории социального выбора. Как механизмы голосования могут влиять на результаты выборов и какие стимулы могут быть созданы для участников?

6. Social Choice: Elections

Сравните различные механизмы голосования (например, метод большинства, метод Шарра). Как они могут привести к различным результатам в одних и тех же условиях? Приведите примеры.

7. Complexity Theory

Объясните, что такое класс сложности P и NP. Почему проблема P vs NP является одной из самых важных в компьютерных науках? Приведите примеры задач, относящихся к этим классам.

8. Collaborative Filtering

Опишите, что такое коллаборативная фильтрация и как она используется в системах рекомендаций. Приведите пример, как коллаборативная фильтрация может быть применена в реальном приложении (например, в Netflix или Amazon).

9. Bandits

Объясните, что такое задача многорукого бандита и как она связана с проблемами принятия решений в условиях неопределенности. Приведите пример применения этой модели в реальной жизни.

10. Auction Theory

Опишите основные механизмы аукционов и их характеристики. Как теоретические аспекты аукционов могут быть применены для решения современных экономических проблем? Приведите примеры успешных аукционов и парадоксов, связанных с ними.

Задания для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

№ п/п	Задание	Ответ	Компетенция
1.	Какой из следующих этапов научного цикла в области компьютерных наук наиболее важен для критического анализа полученных данных? а) Формулировка гипотезы б) Сбор данных в) Анализ и интерпретация результатов г) Публикация результатов	в	УК-1
2.	Какой из следующих методов оптимизации учитывает ограничения и широко применяется в задачах машинного обучения с безопасностью данных? а) Метод градиентного спуска без ограничений б) Метод случайного поиска в) Жадный алгоритм г) Метод проекций на выпуклое множество (Projected Gradient Descent)	г	ПК-2
3.	Какой класс алгоритмов наиболее подходит для решения задачи рекомендации на основе истории взаимодействия пользователей и объектов? а) Алгоритмы жадного поиска (greedy algorithms) б) Алгоритмы динамического программирования в) Алгоритмы сортировки г) Алгоритмы коллаборативной фильтрации (collaborative filtering)	г	ПК-1
4.	Какой из следующих этапов является первым в научном цикле компьютерных наук (CS)? а) Разработка гипотезы б) Сбор данных в) Определение проблемы г) Анализ результатов	в	ПК-2
5.	Назовите ключевое свойство механизмов, обеспечивающее, что участники не заинтересованы в искажении информации.	Стратегическая устойчивость/ Incentive compatibility	УК-1
6.	Как называется критерий, при котором выбранный алгоритм учитывает все ограничения и ресурсы для достижения поставленной цели?	Оптимальность решения	УК-2
7.	Как называется раздел математики, изучающий свойства и структуры, которые сохраняются при непрерывных деформациях (например, растяжениях и сжатиях без разрывов)?	Топология	ОПК-1

8.	Как называется модель, в которой агент выбирает действия, чтобы максимизировать суммарную награду, балансируя между исследованием и использованием?	Multi-armed bandit/ Модель многорукого бандита	ПК-1
9.	Какой метод используется для оценки эффективности алгоритмов в задачах рекомендаций?	A/B тестирование	ПК-2