ЦЕНТРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**УТВЕРЖДЕНА**

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

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**
**«Сетевой анализ»**

**Направление подготовки:** *02.03.01 Математика и компьютерные науки*

**Направленность (профиль) подготовки:** *Разработка*

**Квалификация (степень) выпускника:** *бакалавр*

**Форма обучения:** *очная*

**Срок освоения программы:** *4 года*

**Год набора:** *2025*

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 0215B0C000D1B3FEB44A37EE631E0C27D4
Владелец: Ивашкевич Евгений Васильевич
Действителен: с 13.01.2026 до 13.04.2027

Электронный документ

**Москва**
**2025**

**Содержание**

1. **Краткая характеристика дисциплины (модуля)** ..... 3
2. **Перечень планируемых результатов обучения** ..... 4
3. **Тематический план** ..... 5
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) «Сетевой анализ» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению 02.03.01 «Математика и компьютерные науки», профиль «Разработка», утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 807 от 23.08.2017 года.

Изучение дисциплины (модуля) «Сетевой анализ» позволяет эффективно разрабатывать, продвигать и адаптировать продукты, обеспечивая их конкурентоспособность на рынке. Это способствует достижению стратегических целей компании и удовлетворению потребностей клиентов.

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

Настоящая дисциплина (модуль) включена в учебный план по программе подготовки бакалавриата по направлению 02.03.01 «Математика и компьютерные науки», профиль «Разработка» и входит в вариативную часть Блока 1, формируемую участниками образовательных отношений, как дисциплина по выбору.

Дисциплина (модуль) изучается на 3 или 4 курсе в 6,7 или 8 семестре по выбору. Доступна к изучению после успешного освоения дисциплины (модуля): «Временные ряды и панельные данные».

**Цель изучения дисциплины (модуля):** формирование навыков планирования, разработки и продвижения продуктов для успешного удовлетворения рыночных потребностей и достижения бизнес-целей.

**Задачи изучения дисциплины (модуля)**:

— изучить основы анализа данных и метрик продукта, включая сбор, обработку и интерпретацию данных для оценки эффективности продукта и принятия решений;

— разработать навыки интеграции данных в процессы планирования, разработки и запуска продуктов, с акцентом на этические аспекты и соответствие требованиям рынка в сфере искусственного интеллекта;

— применить полученные знания на практике через анализ реальных кейсов и проектирование стратегий управления продуктами, ориентированных на данные, для повышения конкурентоспособности в цифровой экономике.

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

***знать:***

- основные теоретические концепты сетевого анализа,
- методы расчета статистик,
- суть и ценность блокмоделирования,
- специфику моделей социального влияния и социального выбора,
- динамические сети,
- реальные кейсы применения сетевого анализа.

***уметь:***

- применять теоретические концепты на практике,
- производить расчеты основных метрик,
- работать с релевантным кодом,
- интерпретировать выдачу.

***владеть:***

- навыками проведения исследования / анализа / экспертной оценки с использованием методологии прикладного сетевого анализа.

## 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-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 |
| УК-9. | Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности | УК-9.1. | Знает основные экономические теории и принципы; нормативные и правовые акты, регулирующие экономическую деятельность |
| | | УК-9.2. | Умеет анализировать экономическую информацию и данные; разрабатывать и обосновывать экономические стратегии и решения |
| | | УК-9.3. | Имеет практический опыт в применении экономических знаний в реальных ситуациях и проектах |
| ОПК-7. | Способен использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности | ОПК-7.1. | Знает базовые экономические понятия, основанные на применении математического анализа |
| | | ОПК-7.2. | Умеет использовать экономические знания для оптимизации и решения задач профессиональной деятельности |
| | | ОПК-7.3. | Имеет практический опыт в применении экономических знаний в профессиональной области |
| ОПК-8. | Способен использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности | ОПК-8.1. | Знает основные правовые понятия и области их использования |
| | | ОПК-8.2. | Умеет использовать правовые знания в профессиональной деятельности |
| | | ОПК-8.3. | Имеет практический опыт применения правовых знаний в профессиональной области |

## 3. Тематический план

| №п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Трудоемкость, академические часы | | | | ТКУ (текущий контроль успеваемости) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | *Очная форма* | | | | |
| | | Аудиторная работа | | Контроль | Самостоятельная работа | |
| | | Лекции | Семинары | | | |
| 1 | Блок 1: фундаментальные концепции сетевого анализа | 10 | 10 | | 40 | Домашние задания Аудиторная работа |
| 2 | Блок 2: Структурные роли, сообщества и динамика | 8 | 8 | 2 | 32 | Домашние задания Аудиторная работа Контрольная работа |
| 3 | Блок 3: Моделирование социального выбора и влияния | 8 | 8 | 2 | 32 | Домашние задания Контрольная работа |
| 4 | Блок 4: Продвинутый анализ и кейсы | 4 | 4 | 2 | 16 | Домашние задания Защита кейсов |
| | ***Экзамен*** | | | 4 | | |
| ***Итого:*** | | ***30*** | ***30*** | ***10*** | ***120*** | |
| ***Объем дисциплины (модуля) (в ак. ч.)*** | | ***190*** | | | | |
| ***Объем дисциплины (модуля) (в зач. ед.)*** | | ***5*** | | | | |

## 4. Содержание дисциплины (модуля)

| №п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Содержание дисциплины (модуля) по темам |
|---|---|---|
| 1 | Блок 1: фундаментальные концепции сетевого анализа | Введение: сети как прикладной инструмент<br>Графы и матрицы: базовые элементы и подструктуры<br>Топология сети<br>Центральность и влияние: кто важен в сети?<br>Двудольные графы и сети: анализ взаимодействий |
| 2 | Блок 2: Структурные роли, сообщества и динамика | Поиск сообществ и гомофилия<br>Блокмоделинг: выявление эквивалентностей и ролей<br>Кластерный анализ сетевых данных<br>Марковские цепи и Монте-Карло симуляции |
| 3 | Блок 3: Моделирование социального выбора и влияния | ERGM: Экспоненциальные случайные модели (Часть 1)<br>ERGM: Продвинутые темы и модели социального выбора (Часть 2)<br>Модели социального влияния: диффузия и каскады (Часть 1)<br>Модели социального влияния и проблема причинности (Часть 2) |
| 4 | Блок 4: Продвинутый анализ и кейсы | Вызовы и возможности динамических сетей<br>Прикладной сетевой анализ: итоги курса |

## 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. Карпенко, О. А. Концепция социального человеческого потенциала и капитала : монография / О.А. Карпенко. — Москва : ИНФРА-М, 2025. — 106 с. - ISBN 978-5-16-114319-3. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2226375.

2. Бабешко, Л. О. Эконометрика и эконометрическое моделирование в Excel и R : учебник / Л.О. Бабешко, И.В. Орлова. — Москва : ИНФРА-М, 2025. — 300 с. : ил. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/1079837. - ISBN 978-5-16-020683-7. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2186880.

***Дополнительная литература:***

1. Подшибякина, Т. А. Сетевой и диффузный анализ политики: теория, методология, практика, моделирование: Учебное пособие / Подшибякина Т.А. - Ростов-на-Дону:Южный федеральный университет, 2016. - 99 с.: ISBN 978-5-9275-2241-5. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/996868.

2. Экономическая теория : учебник / под ред. Р.С. Гайсина. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 330 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-005470-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2084556.

## 6. Материально-техническое обеспечение

Университет располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Помещения, которые представляют собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского (практического) типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Изучение дисциплины (модуля) обеспечивается в учебных аудиториях, оснащенных:

- столами и стульями;
- компьютерной техникой;
- механическими калькуляторами;
- специализированным оборудованием, включая демонстрационное оборудование.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, в том числе приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и

обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

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

| № | Наименование портала (издания, курса, документа) | Ссылка |
|---|---|---|
| 1. | Научная электронная библиотека elibrary.ru библиотека | 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) «Сетевой анализ» в рамках текущего контроля успеваемости используются такие виды учебной работы, как лекции, семинары, домашние задания, кейсы, контрольная работа, 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 удается, следует сформулировать вопрос и задать его преподавателю на консультации или во время семинарского (практического) занятия.

*Семинар* — это форма учебной деятельности, проводимая в учебном заведении под руководством преподавателя, где студенты активно участвуют в обсуждениях, практических заданиях и других формах взаимодействия.

Для успешной подготовки к семинару рекомендуется заранее ознакомиться с темой занятия и основными материалами, чтобы иметь возможность активно участвовать в обсуждении. Также полезно подготовить вопросы и идеи для обсуждения, что поможет глубже понять материал и продемонстрировать заинтересованность.

*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.

*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.

*Защита кейсов* – анализ реальных ситуаций и разработка практических решений на основе теоретических знаний.

Студенты работают индивидуально или в группах, а затем представляют свои выводы и рекомендации перед преподавателями и однокурсниками, получая обратную связь. Такой подход не только оценивает уровень усвоения материала, но и формирует навыки публичного выступления и аргументации.

*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 и продемонстрировать навыки их практического применения.

*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.

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

Формат бонусных баллов позволяет студентам улучшить общую оценку по дисциплине (модулю) и стимулирует углубленное изучение материала.

**Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)**

**Критерии получения уровня и оценивания сформированности компетенций по дисциплине (модулю) «Сетевой анализ»**

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 ***экзамена***, 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, если иное не указано в силлабусе дисциплины:

| **Десятибалльная оценка** | **Пятибалльная оценка** | **Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)** |
|---|---|---|
| 10 | Отлично | 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 |
| 9 | Отлично | |
| 8 | Отлично | |

| Десятибалльная оценка | Пятибалльная оценка | Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю) |
|---|---|---|
| | | задачи. Студент хорошо знаком с методами исследования, необходимыми для практической деятельности, и умеет связывать теоретические аспекты дисциплины (модуля) с практическими задачами. |
| 7 | Хорошо | 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 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. |
| 6 | Хорошо | |
| 5 | Удовлетворительно | 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 | |
| 3 | Не сдан | Студент не овладел обязательным минимумом знаний по предмету и не может ответить на вопросы, даже если преподаватель задает дополнительные наводящие вопросы. |
| 2 | Не сдан | |
| 1 | Не сдан | |

Дисциплина (модуль) «Сетевой анализ» оценивается следующим образом:

| Активность | Вес | Количество | Описание |
|---|---|---|---|
| Аудиторная работа | 10% | 1 | Активная работа студента на занятии |
| Контрольная работа | 30% | 2 | Письменная работа с набором задач, которые нужно решить за ограниченное время |
| Защита кейсов | 20% | 1 | Анализ реальных ситуаций и разработка практических решений на основе теоретических знаний |
| Домашние задания | 10% | 3 | Набор задач по темам недели |
| Экзамен | 30% | 1 | Письменная или устная работа над заданием, направленным на проверку полученных знаний и навыков по дисциплине (модулю) |

**Формула расчёта итоговой оценки по дисциплине (модулю) «Сетевой анализ»:** «0,1 × аудиторная работа + 0,3 × среднее за контрольные работы + 0,2 × защита кейсов + 0,1 × домашние задания + 0,3 × экзамен».

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

**Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)**

## Примерные вопросы для подготовки к занятию

**Блок 1: Фундаментальные концепции сетевого анализа**

1. Что такое граф? Какие элементы его составляют (вершины, рёбра, веса, направления)?
2. В чём разница между ориентированным и неориентированным графом? Приведите примеры.
3. Что такое матрица смежности и матрица инцидентности? Как они строятся?
4. Какие метрики центральности вы знаете (степень, посредничество, близость, центральность по собственному вектору)? В чём их смысл?
5. Что такое слабая и сильная связность в графе?
6. Как вычисляется диаметр и средняя длина пути в сети?
7. Что такое плотность графа? Как она рассчитывается?

**Блок 2: Структурные роли, сообщества и динамика**

1. Что такое структурная эквивалентность и роль в сети? Как она отличается от блокмоделирования?
2. Какие алгоритмы выделения сообществ вы знаете (например, Louvain, Girvan-Newman)? В чём их принцип работы?
3. Что такое модулярность? Как она используется для оценки качества разбиения на сообщества?
4. Как можно визуализировать сообщества в сети?
5. Какие типы динамики можно наблюдать в сетях (эволюция структуры, появление/исчезновение узлов и рёбер)?
6. Что такое временные сети? Как они отличаются от статических?

**Блок 3: Моделирование социального выбора и влияния**

1. В чём суть модели каскадного распространения (например, модель независимых каскадов)?
2. Что такое пороговая модель распространения (threshold model)? Как она работает?
3. Как влияние одного узла может распространяться по сети?
4. Что такое информационные каскады? Приведите пример из реальной жизни.
5. Как можно определить влиятельных узлов (influencers) в сети?
6. Как социальное влияние связано с центральностью?

**Блок 4: Продвинутый анализ и кейсы**

1. Какие методы используются для анализа мультиграфов и гиперграфов?
2. Что такое двудольные сети? Как их анализировать (например, через проекции)?
3. Как применяется сетевой анализ в социальных сетях, биологии, экономике, криминалистике?
4. Какие этические вопросы возникают при анализе социальных сетей?
5. Как использовать Python (библиотеки NetworkX, igraph, Gephi) для анализа и визуализации сетей?
6. Как интерпретировать результаты анализа реальной сети (например, сеть переписки, сеть цитирований)?

## Примерные задания для контрольной работы

**Часть 1: Теория (краткие ответы)**

1. Определите понятие «центральность по посредничеству» и приведите пример узла с высокой центральностью такого типа.
2. Что показывает коэффициент кластеризации? Как он вычисляется для одного узла?
3. Объясните, в чём разница между сильной и слабой компонентой связности в ориентированном графе.
4. Какой алгоритм используется для поиска кратчайших путей в невзвешенном графе?

5. Что такое модулярность и зачем она нужна при выделении сообществ?

**Часть 2: Практика (расчёты и анализ)**

1. Дан граф из 5 узлов: A-B, B-C, C-D, D-E, E-A, A-C.
    - Постройте матрицу смежности.
    - Найдите степени всех узлов.
    - Вычислите коэффициент кластеризации для узла A.
2. В сети из 6 узлов найдите узел с наибольшей центральностью по посредничеству. Обоснуйте.
3. Примените алгоритм Girvan-Newman к простому графу (3–4 шага) и опишите, как разбивается сеть на сообщества.
4. Опишите, как бы вы искали "ключевых игроков" в сети распространения слухов, используя метрики центральности.

**Часть 3: Интерпретация**

1. На графике визуализации сети выделены цветом два сообщества. Какие выводы можно сделать о структуре сети?
2. В модели распространения информации один узел активировал 70% сети. Какие характеристики этого узла могли способствовать такому эффекту?

**Примерное описание формата и критерии оценивания к защите кейсов**

**Формат защиты кейса**

- Группа из 2–3 студентов представляет анализ реальной или смоделированной сети.
- Продолжительность выступления: **10–12 минут + 5 минут на вопросы** .
- Формат: презентация (PowerPoint, Google Slides) + краткий отчёт (2–3 страницы).
- Обязательные элементы:
    - Описание сети (источник данных, тип, размер).
    - Цель анализа.
    - Применённые методы (визуализация, центральность, выделение сообществ и т.д.).
    - Интерпретация результатов.
    - Выводы и возможные приложения.

**Примеры тем кейсов**

- Анализ сети дружбы в студенческой группе.
- Исследование сети цитирования в научных статьях.
- Поиск влиятельных аккаунтов в Twitter/X по теме климата.
- Анализ сети корпоративных связей между компаниями.
- Моделирование распространения слуха в закрытом сообществе.

| Критерий | Описание |
|---|---|
| **Актуальность и ясность цели** | Чётко сформулированная задача и контекст |
| **Качество данных и методов** | Корректное применение метрик и алгоритмов сетевого анализа |
| **Глубина анализа** | Использование нескольких подходов (центральность, сообщества, визуализация) |
| **Интерпретация и выводы** | Логичные, обоснованные выводы на основе результатов |
| **Оформление и презентация** | Чёткая структура, визуализация, грамотная речь |

**Примерные домашние задания**

Электронный документ

**Домашнее задание 1 (после Блока 1)**

1. Постройте граф из 6 узлов с заданными рёбрами: A–B, B–C, C–D, D–E, E–F, F–A, A–D.
    - Нарисуйте граф.
    - Постройте матрицу смежности.
    - Вычислите степени всех узлов и среднюю степень сети.
    - Найдите диаметр и среднюю длину кратчайшего пути.
2. Найдите коэффициент кластеризации для узлов A и C.

**Домашнее задание 2 (после Блока 2)**

1. Загрузите датасет "Zachary’s Karate Club" (доступен в NetworkX).
    - Постройте визуализацию сети.
    - Выделите сообщества с помощью алгоритма Louvain.
    - Вычислите модулярность полученного разбиения.
    - Проанализируйте, какие узлы находятся на границе сообществ.
2. Найдите узлы с наибольшей центральностью по посредничеству и объясните их роль в сети.

**Домашнее задание 3 (после Блока 3)**

1. Смоделируйте простую сеть из 10 узлов. Выберите 2 узла-инициатора.
    - Примените пороговую модель с порогом 0.4.
    - Опишите, какие узлы активируются на каждом шаге.
    - Измените порог до 0.6 — как изменился результат?
2. Объясните, почему узел с высокой степенью не всегда становится "суперраспространителем".

**Домашнее задание 4 (после Блока 4)**

1. Выберите реальный датасет (например, с сайта Kaggle, SNAP, или встроенный в NetworkX).
    - Опишите его структуру.
    - Проведите анализ: визуализация, центральность, выделение сообществ.
    - Напишите короткий отчёт (1–2 стр.) с интерпретацией.
2. Предложите, как можно использовать результаты анализа в практической сфере (реклама, безопасность, образование и т.д.).

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

| № п/п | Задание | Ответ | Компетенция |
|---|---|---|---|
| 1 | Какой метод используется для определения круга задач при анализе социальной или экономической сети? | Декомпозиция цели на измеримые и контролируемые задачи | УК-2 |
| 2 | Какой подход применяется для выбора стратегии сетевого анализа с учётом ограниченных ресурсов? | Оценка трудозатрат, приоритизация задач и выбор рационального объёма данных | УК-2 |
| 3 | Какие правовые аспекты необходимо учитывать при сборе данных о связях между людьми? | Соблюдение законодательства о персональных | УК-2 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | данных и конфиденциальности | |
| 4 | Какой принцип используется для обоснования отказа от анализа полной сети при нехватке ресурсов? | Баланс между ожидаемой пользой и затратами на сбор и обработку данных | УК-2 |
| 5 | Какой критерий определяет целесообразность масштабирования сетевого исследования? | Соотношение ожидаемой социальной или экономической выгоды и рисков | УК-2 |
| 6 | Какой принцип используется при анализе влияния структуры сети на экономическое поведение? | Влияние социальных связей на принятие решений и распространение информации | УК-2 |
| 7 | Какой критерий определяет допустимость использования графа, построенного на основе публичных данных? | Соответствие требованиям законодательства о персональной информации | УК-2 |
| 8 | Какой метод применяется для выбора репрезентативной выборки узлов при анализе большой сети? | Стратифицированная выборка с учётом структурных ролей | УК-2 |
| 9 | Какая экономическая теория лежит в основе анализа влияния сетей на поведение агентов? | Теория социального капитала и сетевых внешних эффектов | УК-9 |
| 10 | Какой нормативный акт регулирует использование данных о связях между пользователями в цифровых платформах? | Федеральный закон №152-ФЗ «О персональных данных» | УК-9 |
| 11 | Какой показатель используется для оценки экономической эффективности сетевой интервенции? | ROI (возврат на инвестиции) или соотношение затрат и эффекта | УК-9 |
| 12 | Какой метод применяется для сравнения альтернативных подходов к анализу сетей? | Сравнительный экономический анализ (cost-benefit analysis) | УК-9 |
| 13 | Какой показатель отражает долгосрочную ценность выявления ключевых участников сети? | Повышение эффективности коммуникаций или снижение рисков | УК-9 |
| 14 | Какой принцип используется при оценке влияния структуры сети на распространение инноваций? | Экономическая выгода от | УК-9 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | быстрого распространения информации | |
| 15 | Какой критерий определяет экономическую целесообразность построения корпоративной социальной сети? | Снижение трансакционных издержек и рост производительности | УК-9 |
| 16 | Какое базовое экономическое понятие описывает выгоду от включения в устойчивую сеть контактов? | Предельная полезность социального капитала | ОПК-7 |
| 17 | Какой экономический принцип используется для оптимизации затрат на построение сети связей? | Эластичность эффекта по затратам на установление и поддержание связей | ОПК-7 |
| 18 | Какой метод позволяет снизить издержки на выявление ключевых участников без полного анализа сети? | Использование выборочных метрик и приближённых алгоритмов | ОПК-7 |
| 19 | Какой эффект наблюдается при росте плотности сети в бизнес-сообществе? | Эффект масштаба (economies of scale) за счёт обмена информацией | ОПК-7 |
| 20 | Какой инструмент используется для прогнозирования экономических последствий изменений в структуре сети? | Финансовое моделирование на основе ключевых метрик | ОПК-7 |
| 21 | Какой экономический фактор влияет на эффективность распространения информации в сети? | Стоимость передачи информации и уровень доверия между узлами | ОПК-7 |
| 22 | Какой принцип используется при анализе экономической ценности «структурной дыры»? | Контроль над потоками информации как источник выгоды | ОПК-7 |
| 23 | Какой российский закон регулирует обработку персональных данных при анализе социальных сетей? | Федеральный закон №152-ФЗ «О персональных данных» | ОПК-8 |
| 24 | Какой общий принцип должен соблюдаться при построении графа на основе поведения пользователей? | Законность, добросовестность и прозрачность сбора данных | ОПК-8 |
| 25 | Какой документ требуется для легального использования данных о взаимодействиях между клиентами? | Согласие на обработку персональных данных | ОПК-8 |

Электронный документ

| | | | |
|---|---|---|---|
| 26 | Какие меры необходимо предпринять при передаче сетевых данных третьим сторонам? | Заключение договора и обеспечение соответствия уровню защиты по закону | ОПК-8 |
| 27 | Какое право имеет пользователь, если его связи используются для анализа поведения? | Право на информированность и возможность ограничить использование данных | ОПК-8 |
| 28 | Какой принцип должен соблюдаться при визуализации сетей, содержащих персональные связи? | Минимизация раскрытия идентифицируемой информации | ОПК-8 |
| 29 | Какой документ регулирует этические аспекты исследований с использованием сетевых данных? | Этический кодекс и внутренний регламент исследовательской организации | ОПК-8 |
| 30 | Какой критерий определяет правомерность автоматического построения социальной сети по переписке? | Наличие согласия или законного основания для обработки | ОПК-8 |