МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____Сенченко П.В.
«22» _____02_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **09.04.04 Программная инженерия**
Направленность (профиль) / специализация: **Искусственный интеллект в безопасности киберфизических систем**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Факультет безопасности (ФБ)**
Кафедра: **Кафедра комплексной информационной безопасности электронно-вычислительных систем (КИБЭВС)**
Курс: **1**
Семестр: **2**
Учебный план набора 2023 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	2 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	12	12	часов
Лабораторные занятия	16	16	часов
в т.ч. в форме практической подготовки	16	16	часов
Самостоятельная работа	116	116	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	144	часов
	4	4	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет	2

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 22.02.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 75983

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Знать и понимать метрики на графах, методы машинного обучения и инструментальные средства, предназначенные для анализа социальных сетей.

2. Анализировать исходные данные в области анализа социальных сетей и применять методы машинного обучения и методы и метрики анализа структуры социального графа в рамках разработки программно-алгоритмического обеспечения, обеспечивающие решение конечной задачи.

1.2. Задачи дисциплины

1. Знать и понимать принципы вычисления метрик на графах, предназначенных для анализа социальной сети: в том числе, центральность по степени, по близости, по посредничеству, центральность на основе собственного вектора, PageRank, плотность графа, коэффициент кластеризации.

2. Знать и уметь объяснить принцип методов получения векторных представлений на графах по его структуре DeepWalk, Node2Vec .

3. Знать и понимать принцип построения графовых нейронных сетей типа "передача сообщения", в том числе, сетей на основе графовых сверток, графовых нейронных сетей на основе механизмах внимания GraphSage архитектуры.

4. Вычислять метрики на графах, предназначенные для анализа социальных сетей, в том числе, центральность по степени, по близости, по посредничеству, центральность на основе собственного вектора, PageRank, плотность графа, коэффициент кластеризации.

5. Анализировать исходные данные из социальных сетей и разрабатывать соответствующие задачи скрипты на языке Python, позволяющие применять методы машинного обучения на графах, в том числе DeepWalk, Node2Vec, CGN, GraphSage, как для получения векторного представления узлов графа, так и для решения задачи классификации на графе.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Модуль дисциплин: Модуль профессиональной подготовки (major).

Индекс дисциплины: Б1.В.01.03.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		

Согласована на портале № 75983

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Знает теоретические и методологические аспекты (основы) критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода и выработки стратегии действий	Знает основные графовые структуры представления и хранения данных из социальных сетей, методы анализа статической структуры графа, метрики вычисляемые на графах, включая метрики центральности, pagerank.
	УК-1.2. Умеет использовать теоретические основы и методологию критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода и вырабатывать стратегию действий	Уметь: выбирать оптимальную структуру и методы и метрики для анализа социальных сетей без применения средств машинного обучения при решении профессиональных задач; применять специализированное программное обеспечение для анализа сетей.
	УК-1.3. Владеет конкретными методиками и (или) технологиями критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода и выработки стратегии действий	Владеть навыками реализации скриптов для вычисления соответствующих метрик с использованием определенной структуры данных.
УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	УК-5.1. Знает основные культурные контексты и паттерны межкультурного взаимодействия, в том числе в академической и (или) профессиональной сферах	Знает основные положения и методы связанные с созданием и динамическим развитием социальных сетей и образованию групп или кластеров в рамках сетей.
	УК-5.2. Умеет учитывать разнообразие культур посредством воспроизведения и генерации паттернов взаимодействия, в том числе в академической и (или) профессиональной сферах	Умеет применять методы связанные с созданием и динамическим развитием социальных для выбора актуальных факторов при построении социальных графов
	УК-5.3. Владеет навыками взаимодействия в мире культурного многообразия	Владеет навыками разработки скриптов обеспечивающих загрузку исходных данных, построение социальных графов как модели, используемые для анализа социальных сетей.
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		

ПК-1. Способен анализировать и применять методы искусственного интеллекта и машинного обучения для защиты киберфизических систем;	ПК-1.1. Нает методы искусственного интеллекта и машинного обучения для защиты киберфизических систем	Знает методы машинного обучения, связанные с построением векторных представлений узлов и ребер социального графа, и в целом графа. Знает методы построения графовых нейронных сетей. Знает современные подходы к построению графовых нейронных сетей.
	ПК-1.2. Умеет использовать методы искусственного интеллекта и машинного обучения для защиты киберфизических систем	Умеет использовать методы машинного обучения для получения векторного представления узлов, ребер графа, так и графов в целом.
	ПК-1.3. Владеет методами искусственного интеллекта и машинного обучения для защиты киберфизических систем	Владеет методами машинного обучения позволяющие получать векторные представления узлов и ребер графов, так и графов в целом. А также использовать графовые нейросети для решения конечных задач применительно к анализу и построения прогнозов на социальных сетях.

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		2 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	28	28
Лекционные занятия	12	12
Лабораторные занятия	16	16
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	116	116
Подготовка к зачету	32	32
Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	32	32
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	30	30
Подготовка к тестированию	18	18
Написание отчета по лабораторной работе	4	4
Общая трудоемкость (в часах)	144	144
Общая трудоемкость (в з.е.)	4	4

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции

Согласована на портале № 75983

2 семестр					
1 Введение в анализ социальных сетей	4	16	24	44	ПК-1, УК-1, УК-5
2 Построение наборов данных из социальных сетей	2	-	30	32	ПК-1, УК-1, УК-5
3 Простые методы кодирования узлов и ребер графа	2	-	30	32	ПК-1, УК-1, УК-5
4 Графовые нейронные сети	4	-	32	36	ПК-1, УК-1, УК-5
Итого за семестр	12	16	116	144	
Итого	12	16	116	144	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.
Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
1 Введение в анализ социальных сетей	Введение в графы. Первичный анализ графов. Метрики на графах: метрики центральности, page rank, распределение степеней узлов графа, коэффициент кластеризации, плотность графа, модулярность, графлеты.	4	ПК-1, УК-1, УК-5
	Итого	4	
2 Построение наборов данных из социальных сетей	Форматы для хранения графовых данных. Получение данных из социальных сетей. API социальных сетей. Общие подходы к использованию.	2	ПК-1, УК-1, УК-5
	Итого	2	
3 Простые методы кодирования узлов и ребер графа	Простые энкодеры. Общие принципы построения. Обзор методов. Методы DeepWalk, Node2Vec.	2	ПК-1, УК-1, УК-5
	Итого	2	
4 Графовые нейронные сети	Графовые нейронные сети. Свертки на графах. Message passsing архитектуры. GraphSage.	4	ПК-1, УК-1, УК-5
	Итого	4	
Итого за семестр		12	
Итого		12	

5.3. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено учебным планом

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.
Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Согласована на портале № 75983

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
1 Введение в анализ социальных сетей	Выполнение первичного анализа сетей с использованием пакета Gephi и при помощи скриптов на языке python с использованием библиотеки networkx.	4	ПК-1, УК-1, УК-5
	Получение датасета из социальной сети vk.com. Построение социального графа.	4	ПК-1, УК-1, УК-5
	Получение векторных представлений узлов графа с использованием методов deepwalk, node2vec	4	ПК-1, УК-1, УК-5
	Решение задачи обучения с учителем, без учителя с использование графовой нейронной сети на базе архитектуры GraphSage	4	ПК-1, УК-1, УК-5
	Итого	16	
Итого за семестр		16	
Итого		16	

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
2 семестр				
1 Введение в анализ социальных сетей	Подготовка к зачету	8	ПК-1, УК-1, УК-5	Зачёт
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	6	ПК-1, УК-1, УК-5	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПК-1, УК-1, УК-5	Лабораторная работа
	Подготовка к тестированию	2	ПК-1, УК-1, УК-5	Тестирование
	Написание отчета по лабораторной работе	4	ПК-1, УК-1, УК-5	Отчет по лабораторной работе
	Итого	24		

Согласована на портале № 75983

2 Построение наборов данных из социальных сетей	Подготовка к зачету	8	ПК-1, УК-1, УК-5	Зачёт
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	8	ПК-1, УК-1, УК-5	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	8	ПК-1, УК-1, УК-5	Лабораторная работа
	Подготовка к тестированию	6	ПК-1, УК-1, УК-5	Тестирование
	Итого	30		
3 Простые методы кодирования узлов и ребер графа	Подготовка к зачету	8	ПК-1, УК-1, УК-5	Зачёт
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	10	ПК-1, УК-1, УК-5	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	8	ПК-1, УК-1, УК-5	Лабораторная работа
	Подготовка к тестированию	4	ПК-1, УК-1, УК-5	Тестирование
	Итого	30		
4 Графовые нейронные сети	Подготовка к зачету	8	ПК-1, УК-1, УК-5	Зачёт
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	8	ПК-1, УК-1, УК-5	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	10	ПК-1, УК-1, УК-5	Лабораторная работа
	Подготовка к тестированию	6	ПК-1, УК-1, УК-5	Тестирование
	Итого	32		
Итого за семестр		116		
Итого		116		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности			Формы контроля
	Лек. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ПК-1	+	+	+	Зачёт, Защита отчета по лабораторной работе, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование
УК-1	+	+	+	Зачёт, Защита отчета по лабораторной работе, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование

Согласована на портале № 75983

УК-5	+	+	+	Зачёт, Защита отчета по лабораторной работе, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
2 семестр				
Зачёт	0	0	30	30
Защита отчета по лабораторной работе	0	0	10	10
Лабораторная работа	0	0	40	40
Тестирование	0	10	0	10
Отчет по лабораторной работе	0	0	10	10
Итого максимум за период		10	90	100
Нарастающим итогом		10	100	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 – 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 – 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Согласована на портале № 75983

7.1. Основная литература

1. Тюрин, С. Ф. Теория графов и её приложения : учебное пособие / С. Ф. Тюрин. — Пермь : ПНИПУ, 2017. — 207 с. — ISBN 978-5-398-01745-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/160870.

2. Юре, Л. Анализ больших наборов данных / Л. Юре, Р. Ананд, Д. У. Джеффри ; перевод с английского А. А. Слинкин. — Москва : ДМК Пресс, 2016. — 498 с. — ISBN 978-5-97060-190-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/93571.

3. Сопов, Е. А. Многокритериальные нейроэволюционные системы в задачах машинного обучения и человеко-машинного взаимодействия : монография / Е. А. Сопов, И. А. Иванов. — Красноярск : СФУ, 2019. — 160 с. — ISBN 978-5-7638-3969-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/157729.

7.2. Дополнительная литература

1. Замолоцких, В. С. Применение теории графов для анализа социальных сетей : учебное пособие / В. С. Замолоцких, В. Г. Сидоренко. — Москва : РУТ (МИИТ), 2020. — 74 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/175887.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Рашка, С. Python и машинное обучение: крайне необходимое пособие по новейшей предсказательной аналитике, обязательное для более глубокого понимания методологии машинного обучения : руководство / С. Рашка ; перевод с английского А. В. Логунова. — Москва : ДМК Пресс, 2017. — 418 с. — ISBN 978-5-97060-409-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/100905.

2. Бонцанини, М. Анализ социальных медиа на Python. Извлекайте и анализируйте данные из всех уголков социальной паутины на Python / М. Бонцанини ; перевод с английского А. В. Логунова. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 288 с. — ISBN 978-5-97060-574-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/108129.

3. Флах, П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных / П. Флах. — Москва : ДМК Пресс, 2015. — 400 с. — ISBN 978-5-97060-273-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/69955.

4. Colab Notebooks and Video Tutorials. Official Examples: учебно-методические материалы к документации библиотеки Pytorch Geometric для разработки графовых нейронных сетей // https://pytorch-geometric.readthedocs.io/ URL: [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://pytorch-geometric.readthedocs.io/en/latest/get_started/colabs.html .

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

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

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

Согласована на портале № 75983

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория программно-аппаратных средств обеспечения информационной безопасности: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 405 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Интерактивная доска IQBoard DVT TN100;
- Проектор Optoma EH400;
- Веб-камера Logitech C920s;
- Усилитель Roxton AA-60M;
- Потолочный громкоговоритель Roxton PA-20T;
- Аппаратные средства аутентификации пользователя "eToken Pro";
- Программно-аппаратный комплекс защиты информации: ПАК ViPNet Coordinator HW100 C 4.x, ПАК ViPNet Coordinator HW1000 4.x;
- Устройства чтения смарт-карт и радиометок: адаптер компьютерный для считывания и передачи в ПК серийных номеров бесконтактных идентификаторов IronLogic Z-2 USB;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Microsoft Windows 10;
- VirtualBox;
- Visio;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:
- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;

Согласована на портале № 75983

- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Введение в анализ социальных сетей	ПК-1, УК-1, УК-5	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ

Согласована на портале № 75983

2 Построение наборов данных из социальных сетей	ПК-1, УК-1, УК-5	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Простые методы кодирования узлов и ребер графа	ПК-1, УК-1, УК-5	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Графовые нейронные сети	ПК-1, УК-1, УК-5	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков

Согласована на портале № 75983

4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. По данным из социальной сети построены социальные графы диструктивных сообществ. Какие показатели могут быть использованы для первичного анализа полученных социальных графов как мера их сходства: A распределение степеней вершин, коэффициент кластеризации, плотность графа, диаметр и радиус графа. B Центральность по степени, число узлов в графе.C Центральность по посредничеству, центральность по степени, число узлов в графе. D Число изолированных вершин, число сегментов графа, число узлов графа
2. По данным из социальной сети построен граф, требуется выбрать пользователя для распространения данных максимальному числу участников за один шаг, т.е. без передачи данных через других участников. Какая метрика позволяет выявить такого пользователя? A Центральность по степени B Плотность графа C Центральность по посредничеству D Коэффициент кластеризации графа
3. Какой прием используется при вычисления значимости узлов социальной сети при помощи показателя pagerank при наличии узлов с петлями и узлов без исходящих ребер:A Телепортация в случайный узел с некоторой заданной вероятностью. B

Согласована на портале № 75983

Повторное случайное блуждание. C Удаление узлов с петлями и узлов без исходящих ребер. D Удаление петель и входящих ребер в узлы без исходящих ребер

4. По заданному социальному графу было получено векторное представление узлов, опираясь на метод DeepWalk. Через какое-то время граф дополнился новыми узлами. Каким образом получить векторное представление для новых узлов: A Повторно применить deepwalk к дополненному узлами графу. B Использовать уже обученную модель для получения векторного представления новых узлов. C Получить векторное представление путем усреднения векторного представления соседей узла. D Получить векторное представление, опираясь на метод pagerank
5. Для получения векторного представления узлов графов примняется архитектура Skipgram и строится нейронная сеть. Что позволяет предсказать в этом случае skipgram в контексте графа: A по заданному узлу вероятность встретить другие узлы в контексте заданного узла. B Вероятность по конечному контексту узлов встретить некоторый заданный узел. C Векторное представление заданного узла. D Усредненное векторное представление заданных узлов
6. Имеется социальный граф. Какой из приведенных способов позволяет прогнозировать появление ребер в социальном графе? A По плотности узлов графа. B По мере центральности по близости. C По количеству общих соседей. D По распределению степеней узлов графа
7. Какую характеристику узла в графе позволяют оценить графлеты: A Положение узла в структуре графа. B Значимость узла в графе. C Количество сегментов в графе. D Прогнозную характеристику новых ребер с данным узлом.
8. Ниже представлено векторное представление трех узлов некоторого графа: узел 1 (0.5, 0.2, 0.4); узел № 2 (0.7, 1, 0) Узел № 3 (0.4, 0.4, 0.1) Укажите какие узлы наиболее похожи? A 1, 2. B 1, 3. C 3,2. D Все узлы похожи 1,2,3
9. Имеется социальный граф. Каким образом можно вычислить количество путей в графе между узлами длиной 4. A Возвести матрицу смежности графа в 4-ую степень и рассчитать сумму элементов, находящихся ниже или выше главной диагонали. B Возвести матрицу смежности графа в 4-ую степень и рассчитать сумму элементов, в получившейся матрице. C Возвести матрицу смежности графа в 3-ью степень и рассчитать сумму элементов, в получившейся матрице. D Возвести матрицу смежности графа в 3-ью степень и рассчитать сумму элементов, находящихся ниже или выше главной диагонали.
10. Для чего предназначен метод node2vec? A Для прогнозирования ребер на графах. B Для прогнозирования графов. C Для получения векторного представления узлов графа. D Для получения векторного представления ребер графа.

9.1.2. Перечень вопросов для зачета

1. Основные положения теории графов. Понятие графа, ориентированного графа, смежных узлов. Мультиграфы.
2. Мультимодальные графы. Проекции.
3. Структуры для хранения графов.
4. Форматы для хранения графовых данных в файле (graphml, gml).
5. Метрики центральности. По степени, центральность по близости, по посредничеству, на основе собственного вектора.
6. Pagerank. Метрика. Алгоритм вычисления.
7. Коэффициент кластеризации.
8. Графлеты.
9. Число связных компонент. Висящие и изолированные вершины. Зашумленность исходных данных.
10. Метод Deepwalk.
11. Метод node2vec
12. Иерархический софтмакс. skipgram word2vec.
13. Отрицательное сэмплирование. . skipgram word2vec.
14. Графовая свертка.
15. Графовые конволюционные сети.

Согласована на портале № 75983

16. Архитектура message passing. Виды. При построении графовых нейронных сетей.
17. Проблемы размывания векторных представлений при построении графовых нейронных сетей.
18. Graphsanу архитектура.
19. Построение графовой нейронной сети. Обучение с учителем.
20. Построение графовой нейронной сети. Обучение без учителя.
21. Получение исходных данных из социальной сети. Способы построения социального графа.

9.1.3. Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ

1. Расчет метрик центральности, формулы.
2. Плотность графа. Формула и диапазон значений метрики.
3. Коэффициент кластеризации узла графа и в целом графа
4. Pagerank расчет.
5. Распределение степеней узлов графа.
6. Модулярность графа.
7. Если необходимо распространить информацию в рамках максимального числа узлов графа за 1 переход, какие узлы выбрать, какой метрикой руководствоваться.
8. Если требуется донести информацию до всех узлов графа, по какой метрике следует выбирать узел-распространитель.
9. Случайные блуждания, алгоритм.
10. Skip-gram модель word2vec архитектура.
11. Иерархический софтмакс
12. Случайные блуждания второго порядка, алгоритм.
13. Преимущества и недостатки простого кодирования узлов графа
14. Графовые нейронные сети, преимущества над простыми кодировщиками.
15. Исходные данные при использовании графовых нейронных сетей.
16. Выполнение графовой свертки, алгоритм и данные
17. Элементы графовой нейронной сети назначение.
18. Graphsage архитектура, преимущества.
19. Оценка результатов обученной графовой нейронной сети.
20. Построение социального графа, подходы.
21. Формат для хранения графовых данных в файле.
22. Библиотека networkx возможности.

9.1.4. Темы лабораторных работ

1. Выполнение первичного анализа сетей с использованием пакета Gephi и при помощи скриптов на языке python с использованием библиотеки networkx.
2. Получение датасета из социальной сети vk.com. Построение социального графа.
3. Получение векторных представлений узлов графа с использованием методов deepwalk, node2vec
4. Решение задачи обучения с учителем, без учителя с использование графовой нейронной сети на базе архитектуры GraphSage

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими

Согласована на портале № 75983

научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;

– в печатной форме с увеличенным шрифтом;

– в форме электронного документа;

– методом чтения ассистентом задания вслух;

– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;

– набор ответов на компьютере;

– набор ответов с использованием услуг ассистента;

Согласована на портале № 75983

– представление ответов устно.

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

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 75983

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КИБЭВС
протокол № 1 от «24» 1 2023 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. КИБЭВС	А.А. Шелупанов	Согласовано, c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d
Заведующий обеспечивающей каф. КИБЭВС	А.А. Шелупанов	Согласовано, c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d
И.О. начальника учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. КИБЭВС	А.А. Конев	Согласовано, 81687a04-85ce-4835-9e1e-9934a6085fdd
Доцент, каф. КИБЭВС	Е.Ю. Костюченко	Согласовано, c6235dfe-234a-4234-88f9-e1597aac6463

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. КИБЭВС	Е.Е. Лунёва	Разработано, 29ac6e17-9a86-48b2-88c0-d0c100e52213

Согласована на портале № 75983