МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
ФГАОУ ВО РНИМУ им Н.И.Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

Институт биомедицины (МБФ)

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института

Прохорчук Егор Борисович

Доктор биологических наук,
Член-корреспондент
Российской академии наук

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ФД.02 Использование методов построения графов знаний для создания систем поддержки принятия врачебных решений
для образовательной программы высшего образования - программы специалитета
по специальности
30.05.03 Медицинская кибернетика
направленность (профиль)
Медицинская информатика
Год начала подготовки - 2022

Подписан: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "РОССИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.И. ПИРОГОВА" МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Москва 2026

Настоящая рабочая программа дисциплины ФД.02 Использование методов построения графов знаний для создания систем поддержки принятия врачебных решений (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы специалитета по специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика.

Направленность (профиль): Медицинская информатика.

Форма обучения: очная.

Составители:

№, п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы
1	Зарубина Татьяна Васильевна	чл. кор. РАМН, дмн, профессор	Зав. кафедрой медицинской кибернетики и информатики	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)
2	Королева Юлия Мвановна	канд. мед. наук	Доцент кафедры Медицинской кибернетики и информатики МБФ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

№ п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы
1	Кягова Алла Анатольевна	Д.м.н, профессор	Профессор Кафедры физики и математики ПФ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

«Кафедра медицинской кибернетики и информатики имени С. А. Гаспаряна МБФ»
протокол от «___» _____ № _____

Зав. кафедрой
Зарубина Татьяна Васильевна
Доктор медицинских наук,
Профессор

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена ученым советом

« _____»
протокол от «___» _____ 20___ № _____

Директор Института
Прохорчук Егор Борисович
Доктор биологических наук,
Член-корреспондент
Российской академии наук

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

1. Образовательный стандарт высшего образования ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Министерства здравоохранения Российской Федерации по уровню образования специалитет по специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика, утвержденный приказом от «29» мая 2020г. № 365 рук.
2. Устав и локальные нормативные акты Университета.
3. Общая характеристика образовательной программы.
4. Учебный план образовательной программы.

© федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

1. Общие положения

1.1. Цель и задачи освоения дисциплины

1.1.1. Цель: Целью освоения дисциплины «Использование методов построения графов знаний для создания систем поддержки принятия врачебных решений» является овладение теорией графов знаний, а также практикой применения метода построения графов для создания базы знаний в рамках системы поддержки принятия врачебных решений

1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения дисциплины:

- изучение теоретических основ теории графов
- освоение прикладного программного обеспечения для построения базы знаний
- формирование представлений о методах информатизации деятельности врача

1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Использование методов построения графов знаний для создания систем поддержки принятия врачебных решений» изучается в 9 семестре(ах) и относится к части, формируемой участниками образовательного процесса. Является факультативной дисциплиной .

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2.0 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся в рамках образовательной программы должны освоить следующие дисциплины и практики: Теоретические основы кибернетики.

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

9 семестр

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	**Планируемые результаты освоения дисциплины**
ОПК-7 Способен обеспечить информационно-технологическую поддержку в области здравоохранения, применять средства информационно-коммуникационных технологий и ресурсы биоинформатики в профессиональной деятельности, выполнять требования информационной безопасности	
ОПК-7.ИД1 Применяет современные информационные технологии и специализированное программное обеспечение для решения профессиональных задач.	**Знать:** основные информационные технологии по интеллектуальному анализу данных
	Уметь: использовать фундаментальные знания о медико-биологических данных и технологиях анализа с помощью специализированного программного обеспечения
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): навыками работы со специализированными программами в приложении к медицине
ОПК-7.ИД2 Осуществляет поиск информации с использованием информационно-коммуникационных технологий и ресурсов биоинформатики для профессиональной деятельности.	**Знать:** базовые свойства медицинской информации и информационно-коммуникационные технологии и методы биоинформатики
	Уметь: осуществлять поиск информации с использованием технологий биоинформатики
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): навыками поиска специализированной информации с использование программных средств биоинформатики
ПК-4 Способен разрабатывать автоматизированные системы консультативной поддержки принятия решений, базируясь на медицинских данных и знаниях, с использованием методов математической статистики, технологий Больших данных и Искуственного интеллекта	
ПК-4.ИД1 Использует статистические методы и методы прикладной математики, а также компьютерные программы для обработки клинических данных и знаний для решения задач вычислительной диагностики и построения экспертных систем.	**Знать:** методы медико-биологической статистики и прикладное программное обеспечение для анализа и формализации клинических знаний
	Уметь: разрабатывать информационные модели лечебно-диагностического процесса, алгоритмы диагностики и лечения заболеваний
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): методами построения информационных моделей и моделей представления знаний в медицине и здравоохранении
ПК-4.ИД2 Разрабатывает автоматизированные системы консультативной поддержки принятия решений в медицине и здравоохранении.	**Знать:** принципы разработки и внедрения современных систем поддержки принятия врачебных решений и консультативной помощи
	Уметь: разрабатывать структуру и наполнение базы знаний для систем поддержки принятия врачебных решений
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): методами внедрения разработанных автоматизированных систем в клиническую практику
ПК-5 Способен использовать методы инженерии знаний при взаимодействии с экспертами предметных областей; применять методологические подходы к формализации и структуризации медицинской информации; разрабатывать базы знаний при построении экспертных систем в медицине	
ПК-5.ИД1 Формализует и структурирует медико-биологическую информацию для создания доступной, современной, динамически изменяющейся системы связанных знаний, осуществляет ее валидацию с помощью экспертов	**Знать:** основные принципы и методы инженерии знаний
	Уметь: применять современные подходы по извлечению, структурированию и формализаций знаний в зависимости от медицинских задач
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): методами получения медицинских знаний, способами структурирования информации для построения базы знаний интеллектуальной системы

2.Формы работы обучающихся, виды учебных занятий и их трудоёмкость

Формы работы обучающихся / Виды учебных занятий / Формы промежуточной аттестации		Всего часов	Распределение часов по семестрам
			9
Учебные занятия			
Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КРО), в т.ч.:		44	44
Специализированное занятие (СЗ)		28	28
Лекционное занятие (ЛЗ)		12	12
Коллоквиум (К)		4	4
Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.:		28	28
Подготовка к учебным аудиторным занятиям		28	28
Промежуточная аттестация:			
Контактная работа обучающихся в ходе промежуточной аттестации (КРПА), в т.ч.:		0	0
Общая трудоемкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КРО+СРО+КРПА+СРПА	72	72
	в зачетных единицах: ОТД (в часах): 36	2.00	2.00

3. Содержание дисциплины
3.1. Содержание разделов, тем дисциплины

9 семестр

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
Раздел 1. Основы теории графов. Система управления графовыми базами данных Neo4j			
1	ОПК-7.ИД1, ОПК-7.ИД2, ПК-5.ИД1	Тема 1. Введение в теорию графов: определение, современные подходы к классификации	Введение в теорию графов: определение, современные подходы к классификации
2	ОПК-7.ИД1, ОПК-7.ИД2, ПК-5.ИД1	Тема 2. Способы представления графов. Виды графовых метрик	Способы представления графов. Виды графовых метрик
3	ОПК-7.ИД1, ОПК-7.ИД2, ПК-5.ИД1	Тема 3. Система управления графовыми базами данных Neo4j.	Система управления графовыми базами данных Neo4j.
4	ОПК-7.ИД1, ОПК-7.ИД2, ПК-5.ИД1	Тема 4. Стандарт JSON и его роль в организации графовых баз данных	Стандарт JSON и его роль в организации графовых баз данных
5	ОПК-7.ИД1, ОПК-7.ИД2, ПК-5.ИД1	Тема 5. Язык графовых запросов Cypher. Основные команды	Язык графовых запросов Cypher. Основные команды
6	ОПК-7.ИД1, ОПК-7.ИД2, ПК-5.ИД1	Тема 6. Язык графовых запросов Cypher. Специальные команды	Язык графовых запросов Cypher. Специальные команды
7	ОПК-7.ИД1, ОПК-7.ИД2, ПК-5.ИД1	Тема 7. Создание графовых моделей в Neo4j. Условия и ограничения использования графовых баз данных	Создание графовых моделей в Neo4j. Условия и ограничения использования графовых баз данных
8	ОПК-7.ИД1, ОПК-7.ИД2, ПК-5.ИД1	Тема 8. Унифицированная национальная медицинская номенклатура (УНМН): история, принцип организации	Унифицированная национальная медицинская номенклатура (УНМН): история, принцип организации
9	ОПК-7.ИД1, ОПК-7.ИД2, ПК-5.ИД1	Тема 9. УНМУ: области применения и перспективы	УНМУ: области применения и перспективы
10	ОПК-7.ИД1, ОПК-7.ИД2, ПК-5.ИД1	Тема 10. Автоматизированные рабочие места аналитика и эксперта	Автоматизированные рабочие места аналитика и эксперта
Раздел 2. Разработка базы знаний для диагностики заболеваний			
1	ПК-4.ИД1, ПК-4.ИД2, ПК-5.ИД1	Тема 1. Основные принципы построения графовой базы знаний	Основные принципы построения графовой базы знаний
2	ПК-4.ИД1, ПК-4.ИД2, ПК-5.ИД1	Тема 2. Работа с системой управления графовыми базами данных Neo4j с помощью языка программирования Python	Работа с системой управления графовыми базами данных Neo4j с помощью языка программирования Python
3	ПК-4.ИД1, ПК-4.ИД2, ПК-5.ИД1	Тема 3. Перспективные направления разработки медицинских баз знаний и интеллектуальных систем	Перспективные направления разработки медицинских баз знаний и интеллектуальных систем
4	ПК-4.ИД1, ПК-4.ИД2, ПК-5.ИД1	Тема 4. Постановка клинической задачи по проектированию базы знаний. Формирование атрибутивного состава фрагмента базы знаний	Постановка клинической задачи по проектированию базы знаний. Формирование атрибутивного состава фрагмента базы знаний
5	ПК-4.ИД1, ПК-4.ИД2, ПК-5.ИД1	Тема 5. Анализ нормативной документации по предметной области. Формирование набора концептов УНМН для описания клинической задачи	Анализ нормативной документации по предметной области. Формирование набора концептов УНМН для описания клинической задачи
6	ПК-4.ИД1, ПК-4.ИД2, ПК-5.ИД1	Тема 6. Разработка базовой архитектуры базы знаний для описания клинической области	Разработка базовой архитектуры базы знаний для описания клинической области
7	ПК-4.ИД1, ПК-4.ИД2, ПК-5.ИД1	Тема 7. Формирование набора связей для описания симптоматической картины и диагностических методов клинической задачи	Формирование набора связей для описания симптоматической картины и диагностических методов клинической задачи

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
8	ПК-4.ИД1, ПК-4.ИД2, ПК-5.ИД1	Тема 8. Работа с Neo4j с помощью Python: ключевые библиотеки, элементы информационной безопасности	Работа с Neo4j с помощью Python: ключевые библиотеки, элементы информационной безопасности
9	ПК-4.ИД1, ПК-4.ИД2, ПК-5.ИД1	Тема 9. Подготовка алгоритма-решателя для работы фрагмента базы знаний. Защита проектов	Подготовка алгоритма-решателя для работы фрагмента базы знаний. Защита проектов
10	ПК-4.ИД1, ПК-4.ИД2, ПК-5.ИД1	Тема 10. Зачетное занятие	Зачетное занятие

3.2. Перечень разделов, тем дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися

Разделы и темы дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися в программе не предусмотрены.

4. Тематический план контактной работы обучающихся с преподавателем при проведении занятий

№ п/п	Виды учебных занятий*	Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименования разделов (при наличии), тем, учебных занятий	Количество часов контактной работы	Виды текущего контроля успеваемости**	Формы проведения текущего контроля успеваемости***	
					КП	ОП
1	2	3	4	5	6	7
9 семестр						
Раздел 1. Основы теории графов. Система управления графовыми базами данных Neo4j						
Тема 1. Введение в теорию графов: определение, современные подходы к классификации						
0	ЛЗ	Введение в теорию графов: определение, современные подходы к классификации	2	Д	1	
Тема 2. Способы представления графов. Виды графовых метрик						
1	ЛЗ	Способы представления графов. Виды графовых метрик	2	Д	1	
Тема 3. Система управления графовыми базами данных Neo4j.						
2	ЛЗ	Система управления графовыми базами данных Neo4j.	2	Д	1	
Тема 4. Стандарт JSON и его роль в организации графовых баз данных						
3	СЗ	Стандарт JSON и его роль в организации графовых баз данных	2	Т	1	1
Тема 5. Язык графовых запросов Cypher. Основные команды						
4	СЗ	Язык графовых запросов Cypher. Основные команды	2	Т	1	1
Тема 6. Язык графовых запросов Cypher. Специальные команды						
5	СЗ	Язык графовых запросов Cypher. Специальные команды	2	Т	1	1
Тема 7. Создание графовых моделей в Neo4j. Условия и ограничения использования графовых баз данных						
6	СЗ	Создание графовых моделей в Neo4j. Условия и ограничения использования графовых баз данных	2	Т	1	1
Тема 8. Унифицированная национальная медицинская номенклатура (УНМН): история, принцип организации						
7	СЗ	Унифицированная национальная медицинская номенклатура (УНМН): история, принцип организации	2	Т	1	1
Тема 9. УНМУ: области применения и перспективы						
8	СЗ	УНМУ: области применения и перспективы	2	Т	1	1
Тема 10. Автоматизированные рабочие места аналитика и эксперта						
9	СЗ	Автоматизированные рабочие места аналитика и эксперта	2	Т	1	1
10	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по Разделу Основы теории графов. Система управления графовыми базами данных Neo4j	2	Р	1	1
Раздел 2. Разработка базы знаний для диагностики заболеваний						
Тема 1. Основные принципы построения графовой базы знаний						
11	ЛЗ	Основные принципы построения графовой базы знаний	2	Д	1	1
Тема 2. Работа с системой управления графовыми базами данных Neo4j с помощью языка программирования Python						
12	ЛЗ	Работа с системой управления графовыми базами данных Neo4j с помощью языка программирования Python	2	Д	1	1
Тема 3. Перспективные направления разработки медицинских баз знаний и интеллектуальных систем						
13	ЛЗ	Перспективные направления разработки медицинских баз знаний и интеллектуальных систем	2	Д	1	1
Тема 4. Постановка клинической задачи по проектированию базы знаний. Формирование атрибутивного состава фрагмента базы знаний						
14	СЗ	Постановка клинической задачи по проектированию базы знаний. Формирование атрибутивного состава фрагмента базы знаний	2	Т	1	1
Тема 5. Анализ нормативной документации по предметной области. Формирование набора концептов УНМН для описания клинической задачи						
15	СЗ	Анализ нормативной документации по предметной области. Формирование набора концептов УНМН для описания клинической задачи	2	Т	1	1

№ п/п	Виды учебных занятий*	Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименования разделов (при наличии), тем, учебных занятий	Количество часов контактной работы	Виды текущего контроля успеваемости**	Формы проведения текущего контроля успеваемости***	
					КП	ОП
1	2	3	4	5	6	7
Тема 6. Разработка базовой архитектуры базы знаний для описания клинической области						
16	СЗ	Разработка базовой архитектуры базы знаний для описания клинической области	2	Т	1	1
Тема 7. Формирование набора связей для описания симптоматической картины и диагностических методов клинической задачи						
17	СЗ	Формирование набора связей для описания симптоматической картины и диагностических методов клинической задачи	2	Т	1	1
Тема 8. Работа с Neo4j с помощью Python: ключевые библиотеки, элементы информационной безопасности						
18	СЗ	Работа с Neo4j с помощью Python: ключевые библиотеки, элементы информационной безопасности	2	Т	1	1
Тема 9. Подготовка алгоритма-решателя для работы фрагмента базы знаний. Защита проектов						
19	СЗ	Подготовка алгоритма-решателя для работы фрагмента базы знаний. Защита проектов	2	Т	1	1
Тема 10. Зачетное занятие						
20	СЗ	Зачетное занятие	2	Т	1	1
21	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по Разделу 2 Разработка базы знаний для диагностики заболеваний	2	Р	1	1
		Всего в семестре	44		22	19
		Всего по дисциплине	44		22	19

(*, **, *** смотри условные обозначения)

Условные обозначения

Виды учебных занятий*

Виды учебных занятий	Сокращённое наименование	
Лекционное занятие	Лекция	ЛЗ
Специализированное занятие	Специализированное	СЗ
Коллоквиум	Коллоквиум	К

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)	Сокращённое наименование		Содержание
Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий	Д	Контроль посещаемости занятий обучающимся
Текущий тематический контроль	Тематический	Т	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме занятия
Текущий рубежный контроль	Рубежный	Р	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме (разделу, модулю) дисциплины

Формы проведения текущего контроля успеваемости обучающихся ***

№	Формы проведения текущего контроля успеваемости обучающихся (ФПТКУ)	Техническое и сокращённое наименование		Возможность проведения текущего контроля успеваемости по видам контроля		
				Д	Т	Р
1	Контроль присутствия	Присутствие	КП	+		
2	Опрос письменный	Опрос письменный	ОП		+	+

5. Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине
Оценочные средства промежуточной аттестации

5.1. Формы промежуточной аттестации

Семестр	Форма промежуточной аттестации****	Форма проведения промежуточной аттестации
1	2	3
9 семестр		—

Условные обозначения ****

Формы промежуточной аттестации	Сокращённое наименование

5.2 Критерии выставления оценок

Критерии выставления оценок при прохождении промежуточной аттестации в форме зачета

9 семестр

Шкала оценивания	Критерии выставления оценок
«зачтено»	Выставляется, если студент: • Воспроизводит базовые понятия и теоретические основы дисциплины без грубых смысловых ошибок; • Демонстрирует понимание логических связей между структурными элементами курса; • Применяет полученные знания для решения типовых практических/профессиональных задач по заданному алгоритму; • Владеет терминологическим аппаратом, достаточным для профессиональной коммуникации.
«не зачтено»	Выставляется, если студент: • Демонстрирует отсутствие системных знаний по базовым разделам дисциплины; • Допускает грубые смысловые ошибки при изложении фундаментальных понятий, искажающие их суть; • Не может установить причинно-следственные связи между теоретическими положениями; • Не способен применить известные алгоритмы для решения типовых практических задач, заменяя их бытовыми рассуждениями; • Отказывается от ответа или показывает полное не владение профессиональной терминологией.

6. Структура рейтинга по дисциплине

6.1. Обучающийся имеет право пройти промежуточную аттестацию по дисциплине или её части на основании рейтинга успеваемости обучающегося и результатов прохождения текущего рубежного контроля по дисциплине в соответствующем семестре.

6.2. Критерии, показатели проведения текущего контроля успеваемости с использованием балльно-рейтинговой системы (по семестрам и формам промежуточной аттестации)

Рейтинг по дисциплине рассчитывается по результатам текущей успеваемости обучающегося. Тип контроля по всем формам контроля дифференцированный, выставляются оценки по шкале: "неудовлетворительно", "удовлетворительно", "хорошо", "отлично". Исходя из соотношения и количества контролей, рассчитываются рейтинговые баллы, соответствующие системе дифференцированного контроля.

9 семестр

Виды занятий		Формы проведения текущего контроля успеваемости		Кол-во контролей	Макс. кол-во баллов	Соответствие оценок рейтинговым баллам				
						ТК	ВТК	Отл.	Хор.	Удовл.
Специализированное занятие	СЗ	Опрос письменный	ОП	14	308	В	Т	22	15	8
Коллоквиум	К	Опрос письменный	ОП	2	702	В	Р	351	234	117
Сумма баллов по дисциплине за семестр					1010					

Критерии выставления оценок при прохождении промежуточной аттестации в форме зачета (на основании рейтинга успеваемости обучающегося и результатов прохождения текущего рубежного контроля по дисциплине (модулю) или её части в семестре)

9 семестр

Шкала оценивания	Критерии выставления оценки
«зачтено»	Рейтинговый балл — не менее 60 % (не менее 600 баллов) и Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре
«не зачтено»	Рейтинговый балл — менее 60 % (менее 600 баллов) и/или Получение оценки ниже «удовлетворительно» за прохождение хотя бы одного текущего рубежного контроля в семестре или не прохождение рубежного контроля

7. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

9 семестр

Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации в форме зачёта

1. Что такое граф знаний (ГЗ) и из каких основных элементов он состоит?
2. Назовите три ключевых преимущества использования графов знаний в системах поддержки принятия врачебных решений (СППВР) по сравнению с традиционными реляционными базами данных.
3. Какие основные источники данных могут быть использованы для построения медицинского графа знаний?
4. Что такое онтология в контексте графов знаний и какую роль она играет?
5. Приведите пример триплета в медицинском графе знаний.
6. Опишите процесс извлечения именованных сущностей (NER) из текста медицинской истории болезни. Какие типы сущностей важно извлекать?
7. Что такое извлечение отношений (Relation Extraction) и почему это критически важный этап построения ГЗ из текста?
8. Какие методы машинного обучения, в частности, глубокого обучения, используются для задач NER и извлечения отношений из медицинских текстов?
9. Как графы знаний позволяют реализовать логический вывод (reasoning) для поддержки принятия решений? Приведите медицинский пример.
10. Что такое RDF *(Resource Description Framework)* и SPARQL и как они связаны с графами знаний?
11. Опишите, как с помощью графа знаний и алгоритмов анализа графов можно выявлять скрытые связи между заболеваниями (comorbidity analysis).
12. Как граф знаний может помочь в решении задачи персонализированного подбора терапии?
13. В чем заключаются основные трудности при интеграции данных из различных медицинских источников в единый граф знаний?
14. Что такое "разрешение сущностей" (Entity Resolution) и почему это проблема при построении ГЗ?
15. Каковы основные этапы жизненного цикла графа знаний?
16. Сравните подходы к построению графов знаний: "снизу-вверх" (на основе данных) и "сверху-вниз" (на основе онтологии). Какой подход более предпочтителен для медицинской СППР и почему?
17. Как можно оценить качество построенного медицинского графа знаний? Какие метрики можно использовать?
18. Опишите, как алгоритмы распространения доверия (Trust Propagation) или PageRank могут быть адаптированы для медицинского ГЗ, например, для ранжирования гипотез о диагнозе.
19. Каковы этические проблемы и риски использования автоматизированных систем на основе ГЗ в медицине?
20. Как методы представления узлов (Node Embedding), такие как Word2Vec (для графов — Node2Vec, TransE), могут быть использованы в медицинском ГЗ?

21. Предложите архитектуру системы, где граф знаний взаимодействует с моделью машинного обучения (например, для прогнозирования риска заболевания). Какую роль играет ГЗ в такой гибридной системе?
22. В чем заключаются проблемы обеспечения актуальности (fresness) медицинского графа знаний? Как можно организовать процесс его постоянного обновления?
23. Как можно использовать графы знаний для анализа побочных эффектов лекарств (Pharmacovigilance) на основе данных из электронных медицинских карт и спонтанных сообщений?
24. Каковы современные вызовы (open challenges) в области использования ГЗ для СППВР?
25. Как граф знаний может помочь в планировании клинических исследований и поиске пациентов для них?
26. Объясните на примере, как граф знаний может обнаружить потенциально опасное лекарственное взаимодействие.
27. Почему визуализация графа знаний является важным компонентом СППВР? Какие сложности связаны с визуализацией больших медицинских графов?

Образец билета для проведения зачета

ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

Кафедра медицинской кибернетики и информатики имени С.А. Гаспаряна МБФ

Билет №____

для проведения зачета по дисциплине «Использование методов построения графов знаний для создания систем поддержки принятия врачебных решений» по программе специалитета по специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика направленность (профиль) Медицинская информатика

1. Какие основные источники данных могут быть использованы для построения медицинского графа знаний?
2. Какие методы машинного обучения, в частности, глубокого обучения, используются для задач NER и извлечения отношений из медицинских текстов?

Кафедра медицинской кибернетики и информатики имени С.А. Гаспаряна МБФ

Заведующий кафедрой
Зарубина Татьяна Васильевна
Доктор медицинских наук,
Профессор

8. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

Методические указания для подготовки к занятиям специализированного типа

Практические занятия проводятся в виде демонстрации макетов медицинских информационных систем, выполнения индивидуальных заданий с использованием стандартных программных пакетов, ответов на тестовые задания. Для подготовки к практическим занятиям обучающийся должен:

- внимательно изучить теоретический материал по конспекту лекции, учебникам, учебным пособиям, а также электронным образовательным ресурсам;
- подготовиться к выступлению на заданную тему, если данное задание предусмотрено по дисциплине;
- выполнить письменную работу, если данное задание предусмотрено по дисциплине;
- подготовить доклад, презентацию или реферат, если данное задание предусмотрено по дисциплине

Методические указания для самостоятельной работы студентов (СРС)

Самостоятельная работа обучающихся является составной частью обучения и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний, выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации.

Выполнение домашних заданий осуществляется в форме работы с учебной, учебно-методической и научной литературой, электронными образовательными ресурсами (например, просмотр видеолекций или учебных фильмов), конспектами обучающегося: чтение, изучение, анализ, сбор и обобщение информации, её конспектирование и реферирование, перевод текстов, составление профессиональных глоссариев

9. Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень литературы по дисциплине:

№ п/п	Наименование, автор, год и место издания	Рекомендуется при изучении разделов дисциплины	Количество экземпляров в библиотеке	Электронный адрес ресурса
1	2	3	4	5
1	Медицинская информатика: [учебник для высшего медицинского образования], Зарубина Т. В., 2024 - 2025	Разработка базы знаний для диагностики заболеваний Основы теории графов. Система управления графовыми базами данных Neo4j	31	
2	Информатика: учебник, Соболь Б. В., 2024 - 2025	Разработка базы знаний для диагностики заболеваний Основы теории графов. Система управления графовыми базами данных Neo4j	99	

9.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», в том числе профессиональных баз данных, необходимых для освоения дисциплины

1. «Информационно-измерительные и управляющие системы». Периодический журнал. Электронная версия. Ежегодный номер, посвященный информационным технологиям в медицине. М., Издательство «Радиотехника». http://www.radiotec.ru/journal_section/9
2. «Врач и информационные технологии», Периодический журнал. Электронная версия. М., Издательство «Менеджер здравоохранения». http://www.idmz.ru/idmz_site.nsf/pages/vit.htm
3. «Менеджер здравоохранения». Периодический журнал. Электронная версия. М., Издательство «Менеджер здравоохранения». http://www.idmz.ru/idmz_site.nsf/pages/mz.htm
4. http://www.elibrary.ru
5. http://www.biblioclub.ru (электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» РНИМУ им. Пирогова).
6. Платформа для создания графовой базы данных: https://neo4j.com

9.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при наличии)

1. MS Windows в редакциях: 7 Pro, 10 Pro, 11 Pro (x86, x64) – лицензия бессрочно
2. MS Office в редакциях: «Standard», «Professional Plus» (2013, 2016, 2019, 2021(x86, x64)) – лицензия бессрочно
3. MS Visio в редакциях: «Professional» (2013, 2016, 2019, 2021(x86, x64)) – лицензия бессрочно
4. Astra Linux Special Edition, вариант лицензирования «Орел», РУСБ.10015-10 – лицензия бессрочно
5. Adobe Acrobat Reader – свободно распространяемое ПО
6. Гарант (справочная правовая система) – лицензия до 31.07.2027
7. FastStone Image Viewer – свободно распространяемое ПО
8. Яндекс Браузер для организаций – свободно распространяемое ПО
9. Платформа «1С:Предприятие 8», конфигурации «1С:Документооборот государственного учреждения», «1С:Университет ПРОФ», «1С:Медицина» – лицензия бессрочно
10. Единая цифровая образовательная среда РНИМУ им. Н.И. Пирогова – собственная разработка РНИМУ
11. МТС Линк платформа для проведения вебинаров – лицензия до 04.07.2027 г.
12. Антивирус Kaspersky endpoint Security – лицензия до 19.09.2027 г.
13. Архиватор 7-Zip – свободно распространяемое ПО
14. Платформа «Kinescope» - лицензия до 11.03.2027 г.
15. Система управления обучением (LMS) – лицензия бессрочная
16. Ubuntu – свободно распространяемое ПО (ОС с открытым исходным кодом)
17. Debian – свободно распространяемое ПО (ОС с открытым исходным кодом)
18. ЕМИАС

19. Google Chrom, www.google.ru/intl/ru/chrom/browser/privacy/eula _text.html, (32 шт.), срок действия лицензии: бессрочно

9.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), как на территории Университета, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда университета обеспечивает:

- доступ к учебному плану, рабочей программе дисциплины, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочей программе дисциплины;
- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

Университет располагает следующими видами помещений и оборудования для материально-технического обеспечения образовательной деятельности для реализации образовательной программы дисциплины:

№ п/п	Наименование оборудованных учебных аудиторий	Перечень специализированной мебели, технических средств обучения
1	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения	Проектор мультимедийный , Компьютер персональный , Экран для проектора , Шторы затемненые (для проектора)
2	Аудитория, оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения	Проектор мультимедийный , Компьютер персональный , Экран для проектора , Шторы затемненые (для проектора)
3	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации	Учебная мебель (столы, стулья), компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду
4	Учебная аудитория для проведения промежуточной аттестации	Учебная мебель (столы и стулья для обучающихся), стол, стул преподавателя, персональный компьютер; набор демонстрационного оборудования (проектор, экран, колонки)

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения (состав определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению при необходимости). Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочей программе дисциплины, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению (при необходимости).

Обучающиеся из числа инвалидов обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.