

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации**

УТВЕРЖДАЮ  
Председатель Методического Совета  
ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И.П.Павлова

\_\_\_\_\_ проф. А.И.Яременко

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**МЕДИЦИНСКАЯ ИНФОРМАТИКА**

---

Направленность подготовки – научная специальность 3.3.9. Медицинская информатика

Форма обучения – очная 4 года

Санкт-Петербург  
2022

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральными государственными требованиями (ФГТ) к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов) (утв. Пр. Минобрнауки России от 20.10.2021 г. № 951; учебным планом по научной специальности 3.3.9. Медицинская информатика.

**Составители:**

к.б.н. Петухова Н.В., к.ф.-м.н. доцент Тишков А.В., Буг Д.С.

Рабочая программа обсуждена и одобрена на заседании НИЦ Биоинформатики НОИ Биомедицины (протокол № 2 от 10 февраля 2022 г.)

Руководитель, кандидат биологических наук

Н.В. Петухова \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена  
на заседании Ученого совета лечебного факультета  
протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 2022г.

Председатель Ученого совета лечебного факультета

проф. Т.Д. Власов \_\_\_\_\_

Рецензент: Алексеев Н.В., к. ф.-м.н., ведущий научный  
сотрудник факультета информационных технологий  
и программирования, Университет ИТМО \_\_\_\_\_

СОГЛАСОВАНО:

Проректор по послевузовскому образованию К.С.Клюковкин \_\_\_\_\_

Декан факультета послевузовского образования Н.Л.Шапорова \_\_\_\_\_

## СОДЕРЖАНИЕ

стр.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	3
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	3
3.1 Объем дисциплины и виды учебной работы 3.2. Тематический план дисциплины 3.3 Содержание разделов дисциплины 3.4. Лекции 3.5. Практические занятия (семинары) 3.6. Самостоятельная работа	3
4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 4.1. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины 4.2. Критерии оценки качества знаний аспирантов	9
5. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБУЧЕНИЯ Литература для самоподготовки (основная и дополнительная)	11
6. ПРИЛОЖЕНИЯ Оценочные средства	

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### *Цель:*

Формирование у аспиранта углубленных знаний и навыков в области извлечения и формализации медицинских данных, разработка баз знаний для медицинских систем искусственного интеллекта, ознакомление обучающихся с системами управления знаниями (СУЗ), проектирование модулей медицинских информационных систем (МИС) с элементами СУЗ.

### *Задачи:*

1. Формирование системных теоретических знаний об основных алгоритмах машинного получения медицинских знаний, теоретических основ графовых баз данных.
2. Формирование навыков онтологического проектирования базы знаний медицинской интеллектуальной системы.
3. Формирование опыта аналитической и проектной деятельности, организованной работы в команде разработчиков и когнитологов.
4. Освоение основных понятий в области управления знаниями и систем управления знаниями.
5. Исследование основных задач и проблем реализации СУЗ в здравоохранении и медицинском образовании.
6. Практическая реализация модулей МИС с элементами СУЗ для решения задач информационной поддержки принятия решений, научных исследований и обучения.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Медицинская информатика» относится к обязательным дисциплинам образовательного компонента ООП, в том числе направленной на подготовку к сдаче кандидатского экзамена.

### Требования к предварительной подготовке:

Дисциплина базируется на знаниях, умениях и компетенциях, полученных обучающимся в процессе обучения в высшем учебном заведении, в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования по программам специалитета лечебное дело, педиатрия.

Знания и навыки, полученные аспирантами при изучении данной дисциплины, необходимы для подготовки и защиты диссертации по специальности 3.3.9 Медицинская информатика; при подготовке к преподавательской деятельности по дисциплине «Медицинская информатика»

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

По учебному плану подготовки аспирантов трудоёмкость учебной нагрузки обучающегося при освоении данной дисциплины составляет:

Всего - 4 зет/144 часа, в том числе:

аудиторная/самостоятельная = 25%/75%

обязательная аудиторная учебная нагрузка аспиранта - 1 зет/36 часов;

самостоятельная работа аспиранта 3 зет/108 часов

<i>Вид учебной работы</i>	<i>Трудоёмкость</i>	
	<i>зет</i>	<i>часов</i>
<b>Аудиторная учебная нагрузка (Ауд)</b> в том числе:	<b>1</b>	<b>36</b>
Лекции (Л)		6
Семинары		30
<b>Внеаудиторная самостоятельная работа (СР)</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Форма контроля - кандидатский экзамен</b>		

#### 3.2. Тематический план дисциплины

<i>Наименование разделов и тем дисциплины</i>	<i>Всего, часов</i>	<i>Аудиторная работа</i>		<i>Внеаудиторная работа СР</i>
		<i>Л</i>	<i>Семинары</i>	
<b>Раздел 1.</b> Основы разработки баз знаний для систем поддержки принятия клинических и управленческих решений				
Тема 1.1. Медицинские информационно-поисковые системы на основе семантически связанной информации		4	-	-
Тема 1.2. Искусственные нейронные сети, алгоритмы машинного обучения при построении базы знаний интеллектуальной системы			1	20
Тема 1.3. Основные подходы к проектированию онтологической модели представления знаний		2	2	7
<b>Раздел 2</b> Система управления знаниями (СУЗ) в медицине и образовании				
Тема 2.1. Принципы организации СУЗ в здравоохранении			10	35
Тема 2.2. Реализация СУЗ в медицинской практике и образовании			10	35
Тема 2.3. Применение методов системного анализа для решения задач здравоохранения			7	11
<b>ИТОГО:</b>	<b>144</b>	<b>6</b>	<b>30</b>	<b>108</b>

#### 3.3 Содержание разделов дисциплины

<i>Наименование раздела дисциплины</i>	<i>Содержание раздела</i>	<i>Формы текущего контроля успеваемости</i>
<b>Раздел 1</b>	Основы разработки баз знаний для систем поддержки принятия клинических и управленческих решений	
<b>Тема 1.1</b> Медицинские информационно-поисковые системы на основе семантически связанной информации	Определение медицинских информационно-поисковых систем. Виды МИПС и их основные области применения. Верифицированные источники информации. Программы «Симптом-чекер». Отечественные и зарубежные номенклатуры и классификаторы.	Собеседование
<b>Тема 1.2</b> Искусственные нейронные сети, алгоритмы машинного обучения при построении базы знаний интеллектуальной системы	Нейронные сети, определение и методы разработки. Искусственные нейронные сети. Преимущества и недостатки ИНС. Технология «раскопки данных». Технология Data Mining, этапы и виды реализации. Методы машинного обучения. Методы «Деревья решений» и «Случайный лес».	Собеседование
<b>Тема 1.3</b> Основные подходы к проектированию онтологической модели представления знаний	Онтологическая модель представления знаний в медицине. Онтологический инжиниринг. Этапы проектирования онтологической модели. Преимущества и недостатки онтологического подхода при проектировании базы знаний медицинской интеллектуальной системы. Примеры реализации отечественных и зарубежных проектов, построенных на онтологической модели.	Собеседование
<b>Раздел 2</b>	Система управления знаниями (СУЗ) в медицине и образовании	
<b>Тема 2.1.</b> Принципы организации СУЗ в здравоохранении	Основные понятия в области систем управления знаниями. Задачи СУЗ в условиях цифровой трансформации здравоохранения. Принципы, лежащие в основе СУЗ в медицине. Особенности построения СУЗ в медицинском образовании	Собеседование
<b>Тема 2.2.</b> Реализация СУЗ в медицинской практике и образовании	Проектирование сервисов для медицинских специалистов и научных исследователей на основе онтологической базы медицинских знаний и семантических методов их обработки (информационно-поисковые, системы поддержки принятия решений).	Собеседование
<b>Тема 2.3.</b> Применение методов системного анализа для	Основные понятия теории массового обслуживания. Модели массового обслуживания. Использование моделей массового обслуживания для решения прикладных задач здравоохранения.	Собеседование

решения задач здравоохранения		
-------------------------------	--	--

### 3.4. Лекции

<i>Номер раздела и темы</i>	Тема лекции	<i>Объем часов</i>
<b>Раздел 1.</b> Тема 1.1	Медицинские информационно-поисковые системы на основе семантически связанной информации.	2
<b>Раздел 1.</b> Тема 1.1	Определение медицинских информационно-поисковых систем.	2
<b>Раздел 1.</b> Тема 1.3	Основные подходы к проектированию онтологической модели представления знаний	2
<b>ИТОГО:</b>		<b>6</b>

### 3.5. Семинары

Тема 1.2 Искусственные нейронные сети, алгоритмы машинного обучения при построении базы знаний интеллектуальной системы	Нейронные сети, определение и методы разработки. Искусственные нейронные сети (ИНС). Основные принципы построения ИНС. Виды ИНС и их применение. Преимущества и недостатки ИНС. Технология «раскопки данных». Методы и этапы машинного обучения. Определение технологии Data Mining, решаемые задачи, основные методы, этапы и виды реализации. Методы машинного обучения. Методы "Дерева решений" и "Случайный лес".	1
Тема 1.3. Основные подходы к проектированию онтологической модели представления знаний	Онтологическая модель представления знаний в медицине. Онтологический инжиниринг. Этапы проектирования онтологической модели. Области применения онтологических моделей в медицине. Преимущества и недостатки онтологического подхода при проектировании базы знаний. Примеры реализации отечественных и зарубежных проектов, построенных на онтологической модели.	2
Тема 2.1. Принципы организации СУЗ в здравоохранении	Основные понятия в области систем управления знаниями. Принципы, лежащие в основе СУЗ в медицине. Особенности построения СУЗ в медицинском образовании. Международная сеть семантических баз знаний на основе стандарта связанных открытых данных (Linked Open Data - LOD).	10
Тема 2.2. Реализация СУЗ в медицинской практике и образовании	Основные принципы проектирования медицинских информационных систем (МИС). Проектирование сервисов для медицинских специалистов и научных исследователей на основе онтологической базы медицинских знаний.	10

Тема 2.3. Применение методов системного анализа для решения задач здравоохранения	Матрица системного анализа. Классификация методов системного анализа. Особенности применения методов системного анализа. Модели массового обслуживания. Использование моделей массового обслуживания для решения прикладных задач здравоохранения.	7
всего		30

### 3.6. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа предполагает изучение учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельную проработку.

Аспирант занимается конспектированием и реферированием первоисточников и научно-исследовательской литературы по тематическим блокам.

#### Вопросы для самоподготовки

##### Тема 1.1.

Характеристика отечественных информационно-поисковых систем для медицинского специалиста.

Характеристика зарубежных информационно-поисковых систем для медицинского специалиста.

Обзор приложений «Симптом-чекер».

Верифицированные источники медицинской информации.

##### Тема 1.2.

Основные принципы построения искусственной нейронной сети (ИНС).

Виды ИНС и их применение.

Методы и этапы машинного обучения.

Определение технологии Data Mining, решаемые задачи, основные методы.

Методы "Дерева решений" и "Случайный лес".

##### Тема 1.3.

Основные принципы онтологического инжиниринга.

Этапы проектирования онтологической модели.

Области применения онтологических моделей в медицине.

Преимущества онтологического подхода при проектировании базы знаний.

Медицинские интеллектуальные системы, построенные на онтологической модели представления знаний.

##### Тема 2.1.

Значение СУЗ в условиях цифровой трансформации здравоохранения.

Примеры международных систематизированных номенклатур взаимосвязанных медицинских терминов. Назначение, основные принципы построения.

Международная сеть семантических баз знаний на основе стандарта связанных открытых данных (Linked Open Data - LOD).

Понятие трансляционной медицины. Технологии, лежащие в основе построения.

Онтологическая модель при построении СУЗ.

##### Тема 2.2.

Роль стандартов в организации информационного взаимодействия в здравоохранении.

Основные принципы проектирования медицинских информационных систем (МИС).

Универсальный язык моделирования данных UML.  
Моделирование бизнес-процессов. Нотация BPMN.

### Тема 2.3.

Матрица системного анализа.

Классификация методов системного анализа в условиях неопределенности.

Классификация методов системного анализа в условиях определенности.

Особенности применения методов системного анализа в условиях неопределенности.

Особенности применения методов системного анализа в условиях определенности.

## 4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины

Текущий контроль успеваемости постоянно осуществляет научный руководитель аспиранта. По мере освоения программы дисциплины «Медицинская информатика» аспирант должен сдать 2 зачета, после чего получает допуск к сдаче кандидатского экзамена по дисциплине «Медицинская информатика».

Зачет 1 состоит из тестового контроля (по 30 тестов) по всем разделам программы (входной уровень знаний), после прохождения тестового контроля аспирант сдает зачет по соответствующему разделу программы в виде собеседования (по определенному перечню вопросов).

Зачет 2 включает решение ситуационных задач и собеседование (по определенному перечню вопросов).

Зачеты по освоенным разделам дисциплины входят в содержание промежуточной аттестации по итогам I, II и III семестров, фиксируются в зачетном листе аспиранта.

Контроль	Время проведения	Содержание	Оценка
Зачет 1	1-й семестр	Раздел 1 Тема 1.1. Тема 1.2. Тема 1.3. Раздел программы, соответствующий избранной теме диссертации	зачет/незачет
Зачет 2	3-й семестр	Раздел 2 Тема 2.1. Тема 2.2. Тема 2.3.	допуск к кандидатскому экзамену
Кандидатский экзамен (КЭ)	4-й семестр	Программа КЭ, основная Дополнительная программа КЭ	пятибалльная система

По мере совершенствования знаний по дисциплине «Медицинская информатика» аспирант должен:

результаты освоения дисциплины	оценка освоения дисциплины
<b>ЗНАТЬ:</b> - основные алгоритмы машинного получения медицинских знаний, основы графовых баз данных	текущий контроль знаний (опрос, обсуждение)

<ul style="list-style-type: none"> <li>- методы критического анализа и оценки современных научных достижений, в том числе в междисциплинарных областях</li> <li>- основные направления повышения эффективности диагностики, лечения и профилактики в клинической медицине на современном этапе</li> <li>- современные информативные методы лабораторной и инструментальной диагностики</li> </ul>	<p>зачет 1. – тестовый контроль вопросу к зачету</p>
<p><b>УМЕТЬ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- систематизировать, обобщать методический опыт научных исследований в области медицинской информатики и смежных специальностях.</li> <li>- критически оценить научную информацию о методах исследования при помощи инструментов медицинской информатики, отвечающих поставленным задачам.</li> <li>- применять результаты фундаментальных исследований в области медицины, значимые для понимания этиологии и патогенеза, совершенствования диагностики, лечения и профилактики</li> <li>- применять в медицинской и профессиональной практике принципы биоэтики</li> <li>- осуществлять критический анализ и оценку современных научных достижений, в том числе в междисциплинарных областях.</li> </ul>	<p>текущий контроль знаний (опрос, обсуждение)</p> <p>зачет 2. – ситуационные задачи</p>
	Кандидатский экзамен

#### 4.2. Критерии оценки качества знаний аспирантов

Тестовый контроль – зачет при 80% правильных ответов.

Зачет по соответствующему разделу программы включает 2 вопроса:

**зачет** – знать в полном объеме:

- виды медицинских информационно-поисковых систем и их основные области применения;
- отечественные и зарубежные номенклатуры и классификаторы;
- нейронные сети, определение и методы разработки, преимущества и недостатки искусственных нейронных сетей;
- технология Data Mining, методы машинного обучения;
- онтологическая модель представления знаний в медицине;
- принципы организации систем управления знаниями в здравоохранении;
- методы системного анализа и их применение для решения задач здравоохранения.

**незачет** - фрагментарные знания, нет целостного представления по одному из заданных вопросов.

#### 5. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБУЧЕНИЯ

Учебная, учебно-методическая и иные библиотечно-информационные ресурсы обеспечивают учебный процесс и гарантируют возможность качественного освоения аспирантом образовательной программы. Кафедры располагают обширной библиотекой, включающей научно-медицинскую литературу по медицинской информатике, научные журналы и труды конференций.

## Литература, рекомендуемая для самоподготовки.

### а). Основная литература:

- Медицинская информатика: учебник / под общ. ред. Т.В. Зарубиной, Б.А. Кобринского. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2022–1.
- Ланг, Т.А. Как описывать статистику в медицине. Руководство для авторов, редакторов и рецензентов. / Т. А. Ланг, М. Сесик, В. П. Леонов - М.: Практическая Медицина. - 2016 г.- 480 с. - ISBN 978-5-98811-325-6.
- Информатика/ Макарова Н. В. [Текст]: учеб. для высш. учеб. завед. - СПб. : Питер, 2013. - 573 с.
- Реброва О.Ю. Критический анализ медицинских публикаций с позиций доказательной медицины [Текст]: [учебное пособие для медицинских вузов] / О. Ю. Реброва; О. Ю. Реброва; РНИМУ им. Н. и. Пирогова, каф. мед. кибернетики и информатики мед.-биол. фак. - Москва: РНИМУ им. Н. И. Пирогова, 2021. - 137 с. : ил.
- Персональная телемедицина. Телемедицинские и информационные технологии реабилитации и управления здоровьем [Электронный ресурс]. / О. Ю. Атьков, Ю. Ю. Кудряшов. – Москва : Практика, 2015. – 248 с. - Режим доступа: <http://books-up.ru>.

### б). Дополнительная литература:

- Часовских, Н.Ю.: Биоинформатика. Учебник. / Н. Ю. Часовских Н., Е. В. Панченко - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2020 г. - 352 с. ISBN: 978-5-9704-5542-5.
- Стефанов, В. Е. Биоинформатика : учебник для академического бакалавриата / В. Е. Стефанов, А. А. Тулуб, Г. Р. Мавропуло-Столяренко.- М.: Юрайт. - 2021 г. - 252 с. - ISBN 978-5-9916-6986-3, 978-5-534-00860-9.

## Интернет-ресурсы:

1. ЭБС «Консультант студента»
2. «Консультант врача. Электронная медицинская библиотека»
3. База данных рефератов и цитирования SCOPUS
4. Электронный информационный ресурс ClinicalKey
5. <http://elibrary.ru> eLibrary – Научная электронная библиотека
6. <http://library.lspbgmu.ru> – Фундаментальная библиотека ПСПбГМУ им. акад. И.П. Павлова
7. <https://ddbj.nig.ac.jp> - база данных ДНК Японии
8. <https://ncbi.nlm.nih.gov> - Национальный центр биотехнологической информации США
9. <https://ebi.ac.uk> - Европейский биоинформатический институт

## Периодические издания:

1. Бюллетень экспериментальной биологии и медицины
2. Ученые записки Санкт-Петербургского государственного медицинского университета им. акад. И. П. Павлова
3. Биомедицинская химия
4. Биомедицинская химия
5. Русский медицинский журнал.
6. Вопросы онкологии
7. Вестник Российской академии медицинских наук
8. Успехи современной биологии
9. Lancet

10. Лечащий врач
11. Военно-медицинский журнал
12. Терапевтический архив
13. Врач
14. Клиническая медицина
15. Новые Санкт-Петербургские врачебные ведомости
16. Клиническая лабораторная диагностика
17. Клиническая фармакология и терапия

**Интернет сайты**

<http://search.ebscohost.com>

<http://ovidsp.ovid.com/>

<http://www.nrcresearchpress.com/>

[www.uptodate.com/online](http://www.uptodate.com/online)

<http://www.medline.ru/>

<http://www.clinicalkey.com/>

<http://ebooks.cambridge.org>

<http://www.elsevier.ru/>

<http://www.pubmed.com/>