

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

Б.1.В.В.01.02 Медицинская акустика

**для образовательной программы высшего образования - программы Магистратуры
по направлению подготовки (специальности)**

12.04.04 Биотехнические системы и технологии

направленность (профиль)

Медицинское приборостроение

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.В.В.01.02 Медицинская акустика (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы Магистратуры по направлению подготовки (специальности) 12.04.04 Биотехнические системы и технологии. Направленность (профиль) образовательной программы: Медицинское приборостроение.

Форма обучения: очная

Составители:

№	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы	Подпись
1	Мачнева Татьяна Вячеславовна	д.м.н., доцент	Заведующий кафедрой физики и математики ИФМХ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	
2	Мороков Егор Степанович	д.ф.-м.н.	Доцент кафедры физики и математики ИФМХ	ФГБУН Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля Российской академии наук	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры (протокол № _____ от «__» _____ 20__).

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

№	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы	Подпись
1	Чернозатонский Леонид Александрович	д.ф.-м.н., профессор	-	ФГБУН Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля Российской академии наук	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена советом института Институт биомедицины (МБФ) (протокол № _____ от «___» _____ 20___).

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 12.04.04 Биотехнические системы и технологии, утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. № 936
2. Общая характеристика образовательной программы;
3. Учебный план образовательной программы;
4. Устав и локальные акты Университета.

© 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.

получение магистрантами основных научных знаний в области акустики и акустических методов исследований, физики ультразвука, ультразвуковых методов в биологии и медицине; изучение вопросов взаимодействия ультразвука, с биологическими объектами; изучение основных принципов ультразвуковой визуализации. Предлагаемый курс является базовым для специалистов в области материаловедения и ультразвуковых методов исследований, ультразвуковой диагностики, биологических и медицинских применений ультразвука.

1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения программы дисциплины:

- расширение профессионального кругозора и эрудиции будущих специалистов в области фундаментальных и прикладных исследований в научном приборостроении
- ознакомление с принципами неоптических технологий для наблюдения внутренней микроструктуры и измерения локальных физических свойств материалов и объектов биомедицинского назначения
- ознакомление с современными научными достижениями в области ультразвуковых технологий, ознакомление с основными направлениями фундаментальных и прикладных исследований в акустической микроскопии
- изучение основных физических законов, лежащих в основе процессов получения изображений внутренних органов
- приобретение знаний о действии ультразвука и ионизирующего излучения на биологические объекты
- ознакомление с принципами применения акустической микроскопии в научных исследованиях и для неразрушающего контроля высокого разрешения в высоких технологиях
- развитие профессионально важных качеств личности, значимых для реализации формируемых компетенций

1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Медицинская акустика» изучается в 3 семестре (ах) и относится к части, формируемой участниками образовательного процесса, блока Б.1 дисциплины. Является дисциплиной по выбору.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся должны освоить следующие дисциплины: Электроника медицинских изделий; Методы математической обработки медико-биологических данных и сигналов; Биотехнические системы и технологии; Технические методы в медицине; Узлы и элементы биотехнических систем; Проектно-конструкторская практика; Научно-исследовательская работа.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного прохождения практик: Производственно-технологическая практика; Проектно-конструкторская практика (преддипломная практика).

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

Семестр 3

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)
ПК-1 Способен к разработке и интеграции инновационных биотехнических систем и технологий, в том числе медицинского, экологического и биометрического назначения	
ПК-1.ИД2 Осуществляет и контролирует технологию производства инновационных биотехнических систем	Знать: принципы использования акустических волн для получения данных о структуре материала или объекта, локальных механических характеристиках и их распределении по объекту; методики генерации и приема ультразвука, использования ультразвуковых пучков для визуализации и анализа микроструктуры в приповерхностной области и в объеме объектов
	Уметь: использовать теоретические представления для интерпретации экспериментальных ультразвуковых данных; предлагать новые методики исследований на основе использования особенностей распространения зондирующих ультразвуковых сигналов в различных материалах
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): применения ультразвуковых волн для получения данных о структуре материала или объекта, локальных механических характеристиках и их распределении по объекту. Использования техники для генерации и приема ультразвука.

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
			3
Учебные занятия			
Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КР), в т.ч.:		80	80
Лекционное занятие (ЛЗ)		16	16
Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ)		52	52
Коллоквиум (К)		12	12
Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.:		64	64
Подготовка к учебным аудиторным занятиям		48	48
Иные виды самостоятельной работы (в т.ч. выполнение практических задании проектного, творческого и др. типов)		16	16
Промежуточная аттестация (КРПА), в т.ч.:		9	9
Экзамен (Э)		9	9
Подготовка к экзамену (СРПА)		27	27
Общая трудоемкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КР+СРО+КРПА+СРПА	180	180
	в зачетных единицах: ОТД (в часах)/36	5.00	5.00

3. Содержание дисциплины

3.1. Содержание разделов, тем дисциплины

3 семестр

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела (модуля), темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
Раздел 1. Фундаментальные основы физической акустики и физики ультразвука			
1	ПК-1.ИД2	Тема 1. Фундаментальные основы физической акустики	Упругие возмущения и звуковые волны. Физика ультразвука. Распространение и взаимодействие ультразвукового излучения. Частота, длина волны и волновой вектор. Волновой фронт, фаза и фазовая скорость.
2	ПК-1.ИД2	Тема 2. Возбуждение упругих волн	Излучение звука. Фокусированный ультразвук. Методы формирования фокусированных пучков. Фокусирующие преобразователи. Геометрическая акустика фокусирующих систем.
Раздел 2. Современные ультразвуковые методы исследований			
1	ПК-1.ИД2	Тема 1. Развитие принципов и техники акустической визуализации	Акустические и ультразвуковые методы исследований. Ультразвуковые измерения. Ультразвуковые методы визуализации. Основные элементы конструкции ультразвуковых приборов.
2	ПК-1.ИД2	Тема 2. Количественные ультразвуковые методы исследования	Методы акустических измерений. Импульсные методы. Формирование, прием и обработка зондирующих ультразвуковых сигналов. Эластография.
Раздел 3. Ультразвуковая визуализация высокого разрешения			
1	ПК-1.ИД2	Тема 1. Сканирующая акустическая микроскопия	Принципы и особенности сканирующей акустической микроскопии. Режимы визуализации. Отражательная и трансмиссионная акустическая микроскопия.
2	ПК-1.ИД2	Тема 2. Визуализация объемной структуры	Принципы формирования ультразвуковых изображений. Получение ультразвуковых

			изображений А- В- и С-сканов; 3D изображений. Трактовка акустических изображений
--	--	--	--

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 дисциплины.

4.1. Тематический план контактной работы обучающихся с преподавателем.

№ п /п	Виды учебных занятий / форма промеж. аттестации	Период обучения (семестр) Порядковые номера и наименование разделов. Порядковые номера и наименование тем разделов. Темы учебных занятий.	Количество часов контактной работы	Виды контроля успеваемости	Формы контроля успеваемости и промежуточной аттестации		
					КП	ОУ	ОП
1	2	3	4	5	6	7	8
3 семестр							
Раздел 1. Фундаментальные основы физической акустики и физики ультразвука							
Тема 1. Фундаментальные основы физической акустики							
1	ЛЗ	Фундаментальные основы физической акустики	2	Д	1		
2	ЛПЗ	Основные представления об упругих средах и их возмущениях	4	Т	1		1
3	ЛПЗ	Взаимодействие упругих волн с биологическими тканями	4	Т	1		1
Тема 2. Возбуждение упругих волн							
1	ЛЗ	Фокусированный ультразвук	2	Д	1		
2	ЛПЗ	Излучатели и приемники ультразвука	4	Т	1		1
3	ЛПЗ	Расчет излучателей фокусированного ультразвука	4	Т	1		1
4	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по Разделу 1: Коллоквиум 1	4	Р	1	1	
Раздел 2. Современные ультразвуковые методы исследований							
Тема 1. Развитие принципов и техники акустической визуализации							
1	ЛЗ	Этапы развития принципов и техники акустического видения	2	Д	1		
2	ЛПЗ	Формирование прием и обработка ультразвуковых	4	Т	1		1

		сигналов					
3	ЛЗ	Электронные методы формирования фокусированных ультразвуковых пучков	2	Д	1		
4	ЛЗ	Многоэлементная акустическая микроскопия	2	Д	1		
5	ЛПЗ	Ультразвуковая томография	4	Т	1		1
6	ЛПЗ	Оптоакустическая томография	4	Т	1		1

Тема 2. Количественные ультразвуковые методы исследования

1	ЛЗ	Количественные ультразвуковые методы исследования	2	Д	1		
2	ЛПЗ	Расчет упругих характеристик материалов по эхограммам	4	Т	1		1
3	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по Разделу 2: Коллоквиум 2	4	Р	1	1	

Раздел 3. Ультразвуковая визуализация высокого разрешения

Тема 1. Сканирующая акустическая микроскопия

1	ЛЗ	Сканирующая акустическая микроскопия	2	Д	1		
2	ЛПЗ	Сканирующая акустическая микроскопия	4	Т	1		1

Тема 2. Визуализация объемной структуры

1	ЛПЗ	Прием и обработка ультразвуковых сигналов	4	Т	1		1
2	ЛПЗ	Физические основы интроскопии ультразвуком. Допплерография	4	Т	1		1
3	ЛЗ	Приложения акустической микроскопии в биологии и медицине	2	Д	1		
4	ЛПЗ	Обработка сигналов при визуализации материалов различной природы	4	Т	1		1

5	ЛПЗ	Обработка сигналов при визуализации материалов различной природы. Часть 2	4	Т	1		1
6	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по Разделу 3: Коллоквиум 3	4	Р	1	1	

Текущий контроль успеваемости обучающегося в семестре осуществляется в формах, предусмотренных тематическим планом настоящей рабочей программы дисциплины.

Формы проведения контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся /виды работы обучающихся

№ п/п	Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (ФТКУ)	Виды работы обучающихся (ВРО)
1	Контроль присутствия (КП)	Присутствие
2	Опрос устный (ОУ)	Выполнение задания в устной форме
3	Опрос письменный (ОП)	Выполнение задания в письменной форме

4.2. Формы проведения промежуточной аттестации

3 семестр

- 1) Форма промежуточной аттестации - Экзамен
- 2) Форма организации промежуточной аттестации -Контроль присутствия, Опрос устный

5. Структура рейтинга по дисциплине

5.1. Критерии, показатели проведения текущего контроля успеваемости с использованием балльно-рейтинговой системы.

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.

3 семестр

Виды занятий		Формы текущего контроля успеваемости/виды работы		Кол-во контролей	Макс. кол-во баллов	Соответствие оценок рейтинговым баллам ***				
						ТК	ВТК	Отл.	Хор.	Удовл.
Лабораторно-практическое занятие	ЛПЗ	Опрос письменный	ОП	13	312	В	Т	24	16	8
Коллоквиум	К	Опрос устный	ОУ	3	702	В	Р	234	156	78
Сумма баллов за семестр					1014					

5.2. Критерии, показатели и порядок промежуточной аттестации обучающихся с использованием балльно-рейтинговой системы. Порядок перевода рейтинговой оценки обучающегося в традиционную систему оценок

Порядок промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине (модулю) в форме экзамена

По итогам расчета рейтинга по дисциплине в 3 семестре, обучающийся может быть аттестован с оценками «отлично» (при условии достижения не менее 90% баллов из возможных), «хорошо» (при условии достижения не менее 75% баллов из возможных), «удовлетворительно» (при условии достижения не менее 60% баллов из возможных) и сданных на оценку не ниже «удовлетворительно» всех запланированных в текущем семестре рубежных контролей без посещения процедуры экзамена. В случае, если обучающийся не согласен с оценкой, рассчитанной по результатам итогового рейтинга по дисциплине, он обязан пройти промежуточную аттестацию по дисциплине в семестре в форме экзамена в порядке, предусмотренном рабочей программой дисциплины и в сроки, установленные расписанием экзаменов в рамках экзаменационной сессии в текущем семестре. Обучающийся заявляет о своем желании пройти промежуточную аттестацию по дисциплине в форме экзамена не позднее первого дня экзаменационной сессии, сделав соответствующую отметку в личном кабинете по соответствующей дисциплине. В таком случае, рейтинг, рассчитанный по

дисциплине не учитывается при процедуре промежуточной аттестации. По итогам аттестации обучающийся может получить любую оценку из используемых в учебном процессе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка	Рейтинговый балл
Отлично	900
Хорошо	750
Удовлетворительно	600

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

3 семестр

Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации в форме экзамена

1. Упругие волны в жидкости. Волновое уравнение в жидкости. Скорость звука в жидкости.
2. Упругие волны в твердых телах. Поляризация. Случай изотропной среды.
3. Объемный модуль и модуль сдвига. Продольные и поперечные волны. Скорость продольного и поперечного звука.
4. Фазовая скорость волны. Групповая скорость волны. Поверхности медленности.
5. Упругие волны в твердых телах. Волны в анизотропной среде.
6. Энергетические соотношения для упругих волн. Плотность энергии, плотность потока энергии (вектор Умова-Пойтинга).
7. Перенос энергии бегущей волной. Понятие лучевой скорости. Выражение для лучевой скорости в анизотропной среде.
8. Распространение звуковых импульсов. Групповая скорость распространения возбуджений. Совпадение понятий групповой и лучевой скорости. Соотношение между групповой и фазовой скоростью в анизотропной среде.
9. Излучение звука. Излучение точечного источника в изотропной среде, принцип Гюйгенса. Излучение звука распределенным объемным источником. Излучение звука поверхностными источниками
10. Излучение звука плоскими источниками в коротковолновом пределе. Структура поля, представление о зонах Френеля. Структура поля на оси круглого излучателя.
11. Структура поля на оси излучателя; центральная и краевая волна. Ближняя и волновая зоны. Поле во внеосевой области.
12. Методы генерации и приема ультразвуковых волн. Пьезоэлектрические преобразователи, возбуждение акустического излучения электрическими сигналами.
13. Гармоническое и импульсное возбуждение. Модулированные сигналы, виды модуляции.
14. Методы акустических измерений. Импульсные методы. Фазовые методы.
15. Фокусирующие преобразователи и акустические линзы. Ход лучей в акустических линзах. Основные параметры – фокусные расстояния и угловые апертуры.
16. Выражения для фокусного расстояния и апертуры акустической линзы.
17. Фокусированные ультразвуковые пучки; основные характеристики. Структура фокальной зоны, диаметр фокального пятна и длина фокальной перетяжки. Структура фокальной зоны в зависимости от угловой апертуры; фокусированные пучки с большими и малыми угловыми апертурами.
18. Формирование прием и обработка ультразвуковых сигналов.

19. Принцип генерации и регистрации сигналов фазированными решетками.
20. Линейные и круговые фазированные решетки. Многоэлементная акустическая микроскопия.
21. Принципы ультразвуковой томографии.
22. Принципы оптоакустической визуализации. Гемоглобиновый контраст.
23. Количественные ультразвуковые методы исследования. Упругая характеристика биологических объектов.
24. Принцип расчета скоростей распространения ультразвуковых волн с применением эхограмм. $V(z)$ методики расчета ультразвуковых характеристик.
25. Сканирующая акустическая микроскопия. Конструкция микроскопа.
26. Разрешающая способность микроскопа. Затухание в биологических тканях.
27. Построение ультразвуковых изображений. Ультразвуковой контраст. Методы повышения ультразвукового контраста при визуализации.
28. Физические основы интроскопии ультразвуком. Допплерография
29. Применения ультразвуковых методов в биологии и медицине в зависимости от мощности излучения.
30. HIFU методы. Ультразвуковая левитация.
31. Обработка сигналов при визуализации материалов.

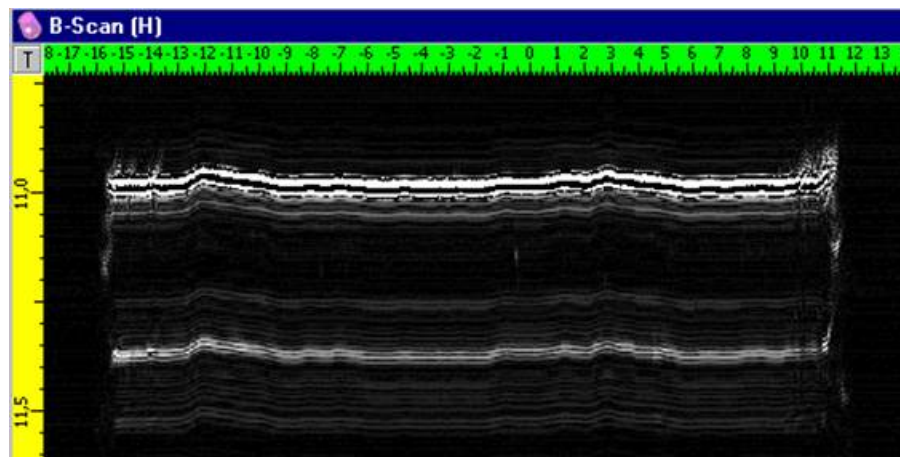
Экзаменационный билет для проведения экзамена

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)
Экзаменационный билет № _____

для проведения экзамена по дисциплине Б.1.В.В.01.02 Медицинская акустика
по программе Магистратуры
по направлению подготовки (специальности) 12.04.04 Биотехнические системы и
технологии
направленность (профиль) Медицинское приборостроение

1. Отражение и преломление упругих волн на границах раздела. Случай плоских волн.
Законы отражения и преломления плоских волн (законы Снеллиуса). Отражение,
преломление и конверсия мод.
2. Интерпретация В-скана с не прямой линией при отображении передней плоскости –
определение диапазона шероховатости поверхности образца.

3. Определить шероховатость для шлифованной поверхности металлической пластины, используя данный В-скан.



Заведующий Мачнева Татьяна Вячеславовна
Кафедра физики и математики ИФМХ

7. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

Для подготовки к занятиям лекционного типа обучающийся должен

1. внимательно прочитать материал предыдущей лекции;
2. ознакомиться с учебным материалом по учебнику, учебным пособиям;
3. ознакомиться с электронным образовательным ресурсом прочитанной лекции;
4. внести дополнения к полученным ранее знаниям по теме лекции на полях лекционной тетради;
5. записать возможные вопросы, которые следует задать преподавателю по материалу изученной лекции

Для подготовки к занятиям лабораторно-практического типа обучающийся должен

1. внимательно изучить теоретический материал по конспекту лекции, учебникам, учебным пособиям, а также электронным образовательным ресурсам;
2. подготовиться к выступлению на заданную тему, если данное задание предусмотрено по дисциплине;
3. выполнить письменную работу, если данное задание предусмотрено по дисциплине;
4. подготовить доклад, презентацию или реферат, тематические сообщения и выступления, если данное задание предусмотрено по дисциплине;
5. работать 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;
6. решать ситуационные задачи, выполнять письменные задания и упражнения

Для подготовки к коллоквиуму обучающийся должен

изучить учебный материал по наиболее значимым темам и (или) разделам дисциплины в семестре

При подготовке к экзамену необходимо

изучить учебный материал по всем темам и разделам дисциплины в семестре

Самостоятельная работа студентов (СРС) включает в себя

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

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

8.1. Перечень литературы по дисциплине:

№ п /п	Наименование, автор, год и место издания	Используется при изучении разделов	Количество экземпляров в библиотеке	Электронный адрес ресурсов
1	2	3	4	5
1	Физические основы применения ультразвука в медицине: учебное пособие, Мачнева Т. В., 2024	Фундаментальные основы физической акустики и физики ультразвука Современные ультразвуковые методы исследований Ультразвуковая визуализация высокого разрешения	0	https://rsmu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=192349.pdf&show=dcatalogues/1/5807/192349.pdf&view=true
2	Волны Оптика. Курс общей физики: [учебное пособие для втузов], Савельев И. В., 2001	Фундаментальные основы физической акустики и физики ультразвука Современные ультразвуковые методы исследований Ультразвуковая визуализация высокого разрешения	44	

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

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС «Консультант студента» www.studmedlib.ru
4. PubMed
5. www.elibrary.ru
6. Государственная центральная научная медицинская библиотека (ГЦНМБ): <https://rucml.ru/>
7. Государственная публичная научно-техническая библиотека России <https://www.gpntb.ru>
8. Российская государственная библиотека <https://www.rsl.ru/>
9. Электронная библиотечная система РНИМУ <https://library.rsmu.ru/resources/e-lib/els>

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

1. Автоматизированный информационный комплекс «Цифровая административно-образовательная среда РНИМУ им. Н.И. Пирогова»
2. Система управления обучением
3. MTS Link

8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

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 (модуля):

№ п /п	Наименование оборудованных учебных аудиторий	Перечень специализированной мебели, технических средств обучения
1	Аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения	Доска интерактивная, Доска маркерная, Столы, Стулья, Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет»
2	Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Столы, Стулья
3	Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные 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

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.

Приложение 1
к рабочей программе
дисциплины (модуля)

Сведения об изменениях в рабочей программе дисциплины (модуля)

для образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата/специалитета /магистратуры (оставить нужное) по направлению подготовки (специальности) (оставить нужное) _____ (код и наименование направления подготовки (специальности)) направленность (профиль) « _____ » на _____ учебный год.

Рабочая программа дисциплины с изменениями рассмотрена и одобрена на заседании кафедры _____ (Протокол № _____ от « ____ » _____ 20 ____).

Заведующий _____ кафедрой _____ (подпись)
_____ (Инициалы и фамилия)

Приложение 2
к рабочей программе
дисциплины (модуля)

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Контроль присутствия	Присутствие	КП
Опрос устный	Опрос устный	ОУ
Опрос письменный	Опрос письменный	ОП

Виды учебных занятий и формы промежуточной аттестации

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Лекционное занятие	Лекция	ЛЗ
Лабораторно-практическое занятие	Лабораторно-практическое	ЛПЗ
Коллоквиум	Коллоквиум	К
Экзамен	Экзамен	Э

Виды контроля успеваемости

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий	Д
Текущий тематический контроль	Тематический	Т
Текущий рубежный контроль	Рубежный	Р
Промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	ПА