

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.О.03 Медицинское материаловедение

**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.О.03 Медицинское материаловедение (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-р. мед. наук, доцент	Заведующий кафедрой физики и математики ИФМХ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	
2	Львова Наталья Анатольевна	д-р хим. наук, доцент	Профессор кафедры физики и математики ИФМХ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	

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	Тюрина Светлана Александровна	к.т.н., , доцент	-	ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет» (РТУ МИРЭА)	

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.

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов систематизированных знаний в области современных теоретических представлений и классификации свойств и особенностей использования материалов с различными физико-химическими, функциональными и технологическими свойствами, обеспечивающими диапазон их применения в медицине и медицинском приборостроении

1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения программы дисциплины:

- формирование системных теоретических, научных и прикладных знаний об элементном составе, атомной структуре и связанных с ними механических, химических, технологических свойствах материалов для медицинского приборостроения
- формирование навыков в умении использовать актуальную специальную литературу и информационные, справочные данные для научно обоснованного подхода к успешному решению задач, возникающих при выборе материалов на этапах разработки и производства медицинской аппаратуры различного назначения
- формирование и развитие умений и навыков, необходимых для составления технических и медико-биологических требований к материалам при конструировании приборов и аппаратов медицинского назначения
- развитие ответственных качеств личности, определяющих профессиональную реализацию формируемых компетенций

1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Медицинское материаловедение» изучается в 3 семестре (ах) и относится к части, формируемой участниками образовательного процесса, блока Б.1 дисциплины. Является обязательной дисциплиной.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся должны освоить следующие дисциплины: Биотехнические системы и технологии; Узлы и элементы биотехнических систем; Технические методы в медицине; Электроника медицинских изделий; Метрология и стандартизация медицинских изделий; Проектно-конструкторская практика; Научно-исследовательская работа.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин: Основы технологии медицинского приборостроения; Методы стерилизации и утилизации медицинских изделий; Патентование в области медицины и биотехнологиях; Промышленный дизайн медицинских изделий.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного прохождения практик: Проектно-конструкторская практика (преддипломная практика); Производственно-технологическая 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.ИД1 Осуществляет проектирование инновационных биотехнических систем и технологий	Знать: основные наукометрические показатели научных и технических изданий в области материаловедения и смежных дисциплин, возможности применения и ограничения современных материалов в практической деятельности разработки принципов функционирования и конструирования медицинских приборов и аппаратов различного назначения; критерии оценивания инновационных научно-технических разработок в области синтеза и исследования материалов для медицинского приборостроения, основанные на сравнительном анализе данных научных публикаций.
	Уметь: формировать аргументированное заключение о целесообразности применения материалов и технологий для обеспечения функциональных возможностей медицинской аппаратуры различного назначения; использовать результаты анализа теоретических и экспериментальных данных научных публикаций для формулирования целей и постановки конкретных задач, аргументировать выбор методов и средств для решения практических проблем в создании инновационных биотехнических систем и технологий.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): разработки и формулирования конкретных рекомендаций, базирующихся на интерпретации данных научных публикаций в области применения материалов для медицинского приборостроения; обоснованного применения в практической деятельности результатов анализа публикаций в научных изданиях для решения научных, прикладных и экспертных задач, использования различных программных продуктов, информационных ресурсов и электронных инструментов организации работы

УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	
УК-1.ИД3 Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников	Знать: принципы работы современных баз данных на поисковой платформе Web of Science, библиографических и реферативных баз данных Scopus, РИНЦ, Google Scholar, авторские идентификаторы ResearcherID и ORCID, их возможности и ограничения
	Уметь: применять знания библиометрических показателей научных изданий в формировании системного научно обоснованного подхода к выбору материалов для использования в медицинском приборостроении
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): подготовки аргументированных заключений на основе анализа информации из профильных научных и технических изданий по различным видам материалов с учетом особенностей применения в диагностической и терапевтической медицинской аппаратуре
УК-1.ИД4 Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов	Знать: особенности организации и проведения различных видов научно-исследовательских и прикладных исследований в соответствии с поставленными целями и конкретными задачами в области медицинского приборостроения
	Уметь: определить и сформулировать основные проблемы на различных этапах выполнения работ, с учетом необходимости выполнения установленного плана-графика, профессионального взаимодействия, имеющихся ресурсов
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): навыками использования комплекса знаний дисциплин магистерской программы при организации и выполнении учебных, проектно-конструкторских и научно-исследовательских практик

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.:		54	54
Лекционное занятие (ЛЗ)		28	28
Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ)		20	20
Коллоквиум (К)		6	6
Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.:		40	40
Подготовка к учебным аудиторным занятиям		30	30
Иные виды самостоятельной работы (в т.ч. выполнение практических задании проектного, творческого и др. типов)		10	10
Промежуточная аттестация (КРПА), в т.ч.:		2	2
Зачет (З)		2	2
Общая трудоемкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КР+СРО+КРПА+СРПА	96	96
	в зачетных единицах: ОТД (в часах)/32	3.00	3.00

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. Медицинское материаловедение 1			
1	УК-1.ИД3, УК-1.ИД4, ПК-1.ИД1	Тема 1. Механические и физические свойства материалов; металлические материалы для конструирования медицинских приборов и аппаратов	Конструкционные металлические материалы в медицинском приборостроении. Основы физики прочности
Раздел 2. Медицинское материаловедение 2			
1	УК-1.ИД3, УК-1.ИД4, ПК-1.ИД1	Тема 1. Неметаллические материалы для медицинских приложений	Диэлектрические материалы для медицинского лечебно-процедурного оборудования, для клинического оборудования и инструментов, для химико-биологических анализов
Раздел 3. Медицинское материаловедение 3			
1	УК-1.ИД3, УК-1.ИД4, ПК-1.ИД1	Тема 1. Аморфные материалы и полимеры в медицинской аппаратуре и инструментари	Медицинское стекло. Синтетические смолы. Каучуки и силиконовые полимеры.
2	УК-1.ИД3, УК-1.ИД4, ПК-1.ИД1	Тема 2. Диффузионные процессы; методы контроля материалов для медицинского приборостроения	Теория диффузионных процессов. Методы контроля механических, химических, электрических свойств материалов медицинского назначения

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. Медицинское материаловедение 1							
Тема 1. Механические и физические свойства материалов; металлические материалы для конструирования медицинских приборов и аппаратов							
1	ЛЗ	Металлы, полупроводники, диэлектрики в медицинской электронике	2	Д	1		
2	ЛПЗ	Электрофизические свойства металлов и диэлектриков	2	Т	1		1
3	ЛЗ	Проводимость полупроводниковых материалов	2	Д	1		
4	ЛПЗ	Электрофизические свойства полупроводников	2	Т	1		1
5	ЛЗ	Основы физики прочности и механика разрушения	2	Д	1		
6	ЛПЗ	Механические свойства металлов и диэлектриков	2	Т	1		1
7	ЛЗ	Сталь и сплавы	2	Д	1		
8	ЛПЗ	Сплавы для медицинского приборостроения	2	Т	1		1
9	ЛЗ	Цветные металлы и сплавы	2	Д	1		
10	ЛПЗ	Цветные металлы медицинского приборостроения	2	Т	1		1
11	К	Текущий рубежный	2	Р	1	1	

		(модульный) контроль по Разделу 1: Коллоквиум 1					
Раздел 2. Медицинское материаловедение 2							
Тема 1. Неметаллические материалы для медицинских приложений							
1	ЛЗ	Керамики. Фарфор и фаянс	2	Д	1		
2	ЛПЗ	Физические свойства фарфоровых и фаянсовых изделий	2	Т	1		1
3	ЛЗ	Полимерные соединения в медико-биологической практике	2	Д	1		
4	ЛПЗ	Физические свойства полимерных материалов	2	Т	1		1
5	ЛЗ	Наноматериалы, пленки и покрытия.	2	Д	1		
6	ЛПЗ	Низкоразмерные материалы для медицины и приборостроения	2	Т	1		1
7	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по Разделу 2: Коллоквиум 2	2	Р	1	1	
Раздел 3. Медицинское материаловедение 3							
Тема 1. Аморфные материалы и полимеры в медицинских аппаратуре и инструментари							
1	ЛЗ	Медицинское стекло	2	Д	1		
2	ЛПЗ	Медицинское стекло в медицине и аптечном деле.	2	Т	1		1
3	ЛЗ	Резина. Каучуки и силиконовые полимеры.	2	Д	1		
4	ЛЗ	Требования, предъявляемые к материалам для медико- биологического применения.	2	Д	1		
Тема 2. Диффузионные процессы; методы контроля материалов для медицинского приборостроения							
1	ЛЗ	Теория диффузионных процессов	2	Д	1		
2	ЛЗ	Дефекты кристаллического	2	Д	1		

		строения					
3	ЛПЗ	Диффузионные процессы	2	Т	1		1
4	ЛЗ	Неразрушающие методы контроля материалов	2	Д	1		
5	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по Разделу 3: Коллоквиум 3	2	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 - Зачет
- 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	10	300	В	Т	30	20	10
Коллоквиум	К	Опрос устный	ОУ	3	702	В	Р	234	156	78
Сумма баллов за семестр					1002					

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 зачёта

По итогам расчета рейтинга по дисциплине в 3 семестре, обучающийся может быть аттестован по дисциплине без посещения процедуры зачёта, при условии:

Оценка	Рейтинговый балл
Зачтено	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 зачёта

1. Зонная теория проводимости твердых тел.
2. Электропроводность металлов. Удельное сопротивление сплавов. Теплопроводность металлов.
3. Коррозионно-стойкие стали. Инструментальные быстрорежущие стали.
4. Благородные металлы и сплавы на их основе. Коррозионно-стойкие сплавы.
5. Электропроводность диэлектриков. Поляризация диэлектриков. Электрический пробой диэлектриков.
6. Собственные и примесные полупроводники. Донорные и акцепторные примеси.
7. Зависимость концентрации свободных носителей заряда в полупроводниках от температуры.
8. Температурная зависимость проводимости полупроводников.
9. Фотопроводимость полупроводников. Эффект Холла.
10. Механические свойства твердых тел: упругость, прочность, пластичность, хрупкость.
11. Типы деформаций и способы деформирования. Предел упругости, текучести, прочности.
12. Механизмы пластической деформации в металлах.
13. Пластическая деформация в полупроводниках и диэлектриках.
14. Хрупкое разрушение. Переход разрушения из пластического в хрупкое.
15. Теория Гриффитса. Методы испытания на прочность твердых тел.
16. Физические свойства и применение медицинского стекла, фарфора, фаянса.
17. Материалы на основе волокон и слоистые пластики: гетинакс, текстолит.
18. Понятия о нанотехнологиях: нанодиапазон, нанообъект, наноструктурированный материал.
19. Нанокompозитные стоматологические материалы.
20. Термопластичные и термореактивные смолы.
21. Полиэтилен. Основные группы полиэтиленов. Применение полиэтилена.
22. Свойства и применение полипропилена и полистирола.
23. Свойства и применение политетрафторэтилена.
24. Свойства и применение поливинилхлорида.
25. Полиакрилаты: полиметилметакрилат, «холоднотвердеющие» акрилаты, акрилцемент.
26. Полиамиды. Полиуретаны.
27. Свойства и применение полиэтилентерефталата.
28. Фенопласты. Аминопласты.
29. Коррозия металлов.

30. Механизмы разрушения полимеров.
31. Поток вещества. Первый закон Фика. Энергия активации диффузии. Второй закон Фика. Решения уравнений диффузии.
32. Атомная теория диффузии. Механизмы диффузии. Закон Аррениуса.
33. Методы определения параметров диффузии. Поверхностная диффузия и диффузия по границам зерен.
34. Поверхностная диффузия и диффузия по границам зерен.
35. Реактивная диффузия. Диффузия в поле упругих напряжений.
36. Химические и физические критерии идеальности кристалла. Ограниченный кристалл.
37. Точечные дефекты. Дефекты по Шоттки. Дефекты по Френкелю. Дефекты по Френкелю.
38. Локальные искажения структуры. Термодинамически равновесные точечные дефекты.
39. Дислокации. Контур и вектор Бюргерса. Макроскопическая пластическая деформация. Плотность дислокаций
40. Двухмерные дефекты. Внутрифазные и межфазные границы. Трехмерные дефекты.
41. Шкала твердости. Число твердости.
42. Склерометрия. Минералогическая шкала Мооса.
43. Твердость по Бринеллю. Определение твердости по Виккерсу. Число твердости по Роквеллу.
44. Измерение твердости с помощью портативных твердомеров. Измерение твердости по методу Шора.
45. Экспериментальное определение упругих постоянных. Ультразвуковая дефектоскопия.

Зачетный билет для проведения зачёта

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)

Зачетный билет №_____

для проведения зачета по дисциплине Б.1.В.О.03 Медицинское материаловедение
по программе Магистратуры
по направлению подготовки (специальности) 12.04.04 Биотехнические системы и
технологии
направленность (профиль) Медицинское приборостроение

1. Дайте определение механической деформации и укажите виды деформаций и способах деформирования.

2. Назовите основные типы точечных дефектов в полупроводниках и опишите их влияние на электрофизические свойства.
3. Сформулируйте законы Фика для диффузионного потока вещества. Приведите примеры решений уравнения диффузии.

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 зачету 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	Методология научных исследований: учебник для вузов, Мокий М. С., Никифоров А. Л., Мокий В. С., 2023	Медицинское материаловедение 1 Медицинское материаловедение 3 Медицинское материаловедение 2	0	https://urait.ru/book/metodologiya-nauchnyh-issledovaniy-510937
2	Биотехнология: учебник, Колодязная В. А., 2020	Медицинское материаловедение 1 Медицинское материаловедение 3 Медицинское материаловедение 2	0	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970454367.html
3	Наноструктуры в биомедицине: пер. с англ., Гонсалвес К., 2020	Медицинское материаловедение 1 Медицинское материаловедение 3 Медицинское материаловедение 2	0	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001017295.html
4	Промышленная биотехнология лекарственных средств: учебное пособие, Станишевский Я. М., 2021	Медицинское материаловедение 1 Медицинское материаловедение 3 Медицинское материаловедение 2	0	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970458457.html
5	Биомедицинские нанотехнологии,	Медицинское	0	https://e.lanbook.com

	Будкевич Е. В., Будкевич Р. О., 2022	материаловедение 1 Медицинское материаловедение 3 Медицинское материаловедение 2		/book/187746
6	Организация и планирование исследовательской работы: учебное пособие, Зыкова Е. В., Островский О. В., Веровский В. Е., 2020	Медицинское материаловедение 1 Медицинское материаловедение 3 Медицинское материаловедение 2	0	https://www.books-up.ru/ru/read/organizaciya-i-planirovanie-issledovatelskoj-raboty-12509267/
7	Материаловедение и технологии современных и перспективных неметаллических материалов: учебное пособие, Мельников В. Н., 2013	Медицинское материаловедение 1 Медицинское материаловедение 3 Медицинское материаловедение 2	0	https://e.lanbook.com/book/98932
8	Материаловедение в биотехнологии и пищевой промышленности: учебно-методическое пособие, Миронов М. А., 2018	Медицинское материаловедение 1 Медицинское материаловедение 3 Медицинское материаловедение 2	0	https://e.lanbook.com/book/170166
9	Лабораторный практикум по дисциплине «Материаловедение и технология конструкционных материалов»: учебно-методическое пособие для бакалавров направления подготовки «Биотехнические системы и технологии», Верстаков Е. С., 2019	Медицинское материаловедение 1 Медицинское материаловедение 3 Медицинское материаловедение 2	0	https://www.books-up.ru/ru/book/laboratornyj-praktikum-po-discipline-materialovedenie-i-tehnologiya-konstrukcionnyh-materialov-9812316/
10	Биомедицинское материаловедение: учебное	Медицинское материаловедение	0	https://www.iprbookshop.ru/79748

	пособие, Вихров С. П., 2019	1 Медицинское материаловедение 3 Медицинское материаловедение 2		html
11	Материаловедение: учебное пособие, Варгасов Н. Р., Радкевич М. М., 2022	Медицинское материаловедение 1 Медицинское материаловедение 3 Медицинское материаловедение 2	0	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972909469.html
12	Основы создания полимеров медицинского назначения: учебное пособие, Зуев В. В., 2022	Медицинское материаловедение 1 Медицинское материаловедение 3 Медицинское материаловедение 2	0	https://e.lanbook.com/book/283859

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. www.elibrary.ru
5. PubMed
6. Российская государственная библиотека <https://www.rsl.ru/>
7. Государственная публичная научно-техническая библиотека России <https://www.gpntb.ru>
8. 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	Возможность подключения к сети «Интернет» и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду, Доска интерактивная, Доска маркерная, Столы, Стулья, Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет»
2	Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Доска интерактивная, Доска маркерная, 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
Зачет	Зачет	З

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