

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.02.02 Современная микроскопия

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

30.05.02 Медицинская биофизика

направленность (профиль)

Медицинская биофизика

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.В.В.02.02 Современная микроскопия (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы Специалитета по направлению подготовки (специальности) 30.05.02 Медицинская биофизика. Направленность (профиль) образовательной программы: Медицинская биофизика.

Форма обучения: очная

Составители:

№	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы	Подпись
---	---------------------------	------------------------------	-----------	--------------	---------

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
---	---------------------------	------------------------------	-----------	--------------	---------

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

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 30.05.02 Медицинская биофизика, утвержденный приказом от «29» мая 2020г. № 365 рук
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.

формирование у студентов комплекса знаний в области современных методов микроскопии для исследования биологических объектов, а также формирование навыков выбора и применения изученных методов с учетом их возможностей и ограничений.

1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения программы дисциплины:

- Ознакомление с достижениями в исследовании биообъектов, выполненных с помощью современных методов микроскопии.
- Создание заинтересованности в углублении знаний в области методов исследований.
- Формирование знаний об устройстве и основных принципах работы современных микроскопов.

1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Современная микроскопия» изучается в 7 семестре (ах) и относится к части, формируемой участниками образовательного процесса, блока Б.1 дисциплины. Является дисциплиной по выбору.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2.0 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся должны освоить следующие дисциплины: Высшая математика; Оптика, атомная физика; Механика, электричество; Неорганическая химия; Органическая химия; Биология; Физиология; Молекулярная биология и генетика; Биохимия; Иностранный язык.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин: Иммунология; Молекулярная фармакология.

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

Семестр 7

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)
ОПК-1 Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественно-научные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	
ОПК-1.ИД1 Применяет фундаментальные естественнонаучные знания для решения профессиональных задач.	Знать: основные законы и представления в области естественных и прикладных дисциплин медико-биологического профиля.
	Уметь: оценивать, анализировать, обобщать и применять профессиональную информацию на теоретико-методологическом уровне.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): основными методами исследования в области наук медико-биологического профиля.
ОПК-6 Способен определять стратегию и проблематику исследований, выбирать оптимальные способы их решения, проводить системный анализ объектов исследования, отвечать за правильность и обоснованность выводов, внедрение полученных результатов в практическое здравоохранение	
ОПК-6.ИД1 Планирует научное исследование	Знать: состояние решаемой проблемы на момент начала исследования.
	Уметь: формулировать цели и задачи исследования.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): достижения поставленных целей и задач исследований.

ОПК-6.ИД2 Анализирует результаты исследований.	Знать: основные доступные способы и методы решения поставленных исследовательских задач.
	Уметь: реализовывать на практике необходимые способы и методы для решения поставленных исследовательских задач.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): реализации необходимых для решения поставленных исследовательских задач методов и способов.
ПК-3 Способен проводить научные исследования в области медицины и биологии	
ПК-3.ИД1 Собирает и обрабатывает научную и научно-техническую информацию, в результате чего формулирует проверяемые гипотезы в области медицины и биологии.	Знать: Основные виды научной, научно-практической и аналитической информации в области методов микроскопии.
	Уметь: приобретать новые знания в области методов микроскопии, используя современные информационные технологии.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Составлять аналитические обзоры на основе данных из различных источников научной, научно-практической и аналитической информации в области молекулярной биологии и методов микроскопии. Формулировать выводы из массива современных знаний и гипотезы, объясняющие механизму функционирования важнейших макромолекул.
ПК-3.ИД2 Проводит исследования, наблюдения, эксперименты, измерения для проверки гипотез в области медицины и биологии	Знать: принципы работы современной исследовательской аппаратуры, основные компьютерные программы и базы данных.
	Уметь: Формулировать задачи исследований в области молекулярной биологии и молекулярной медицины.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Навыками детального и поэтапного планирования исследования, документирования и анализа полученных результатов.

ПК-3.ИД3 Формулирует выводы по итогам исследований, наблюдений, экспериментов, измерений в области медицины и биологии	Знать: Основы системного подхода для изучения молекулярно-биологических процессов, проходящих в клетке методами микроскопии.
	Уметь: Обобщать собственные экспериментальные результаты, формулировать новые идеи и выводы, генерировать гипотезы, объясняющие природу и механизмы молекулярно-биологических процессов.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Владеть навыками изучения молекулярно-биологических процессов в клетке, опираясь на комплекс экспериментальных, естественнонаучных и статистических методов.
ПК-7 Способен решать исследовательские задачи в рамках реализации научного проекта как самостоятельно, так и под руководством более квалифицированного работника	
ПК-7.ИД1 Собирает и обрабатывает научную и научно-техническую информацию в рамках реализации научного проекта под руководством более квалифицированного работника	Знать: основные фундаментальные и частные закономерности медико-биологического профиля, методы планирования, формулирования и решения научно-исследовательских задач в области биологии и медицины .
	Уметь: активно применять основные фундаментальные и частные закономерности медико-биологического профиля для формулирования, планирования и решения исследовательских научных задачи в области биологии и медицины.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): формулирования, планирования и решения исследовательских научных задач в области биологии и медицины.
ПК-7.ИД2 Проводит исследования, наблюдения, эксперименты в рамках в рамках реализации научного проекта под руководством более квалифицированного работника.	Знать: основные естественнонаучные законы, используемые при реализации проекта и возможные методы решения поставленных задач.
	Уметь: квалифицированно осуществлять практическую экспериментальную деятельность.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): в области оценки качества экспериментальной работы, выявления артефактов и их устранения.

ПК-7.ИД3 Формулирует выводы по итогам исследований, наблюдений и экспериментов.	Знать: методы анализа результатов научно-исследовательской работы.
	Уметь: критически сопоставлять и анализировать полученные и предсуществующие данные.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): анализа и оценки научной информации, формулировки выводов по итогам исследований, наблюдений и экспериментов.
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	
УК-1.ИД1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	Знать: основные этапы, формы и закономерности развития физико-химических процессов в биологических объектах на квантовом, молекулярном, клеточном и тканевом уровнях в норме и при патологии, приводящих к проблемной ситуации.
	Уметь: анализировать основные этапы, формы и закономерности развития физико-химических процессов в биологических объектах на квантовом, молекулярном, клеточном и тканевом уровнях в норме и при патологии при проблемной ситуации.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): навыками исследования и выявления характера и закономерностей физико-химических процессов в биологических объектах на квантовом, молекулярном, клеточном и тканевом уровнях в норме и при патологии для решения.
УК-1.ИД2 Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению	Знать: методы анализа проблемной ситуации.
	Уметь: определять пробелы в информации и находить пути восполнения этих пробелов; устанавливать причины возникновения проблемной ситуации.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): решения проблемной ситуации на основе доступных источников информации.
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	

УК-2.ИД1 Формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления	Знать: состояние проблемы, на решение которой направлен проект, на момент его начала.
	Уметь: формулировать цель и задачи проекта.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): навыками аналитической и исследовательской деятельности в специальной области планируемого проекта.
УК-2.ИД2 Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения	Знать: методы и способы достижения цели и решения поставленных задач.
	Уметь: выбирать наиболее эффективные и информативные методы и способы достижения цели и решения поставленных задач.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): навыками эффективной реализации методов и способов достижения цели и решения поставленных задач.
УК-2.ИД5 Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта, уточняет зоны ответственности участников проекта	Знать: методы логического и аналитического рассмотрения информации.
	Уметь: проводить анализ результатов экспериментальной исследовательской деятельности.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): формулирования выводов и заключений на основании полученной информации.

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
			7
Учебные занятия			
Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КР), в т.ч.:		35	35
Семинарское занятие (СЗ)		27	27
Лекционное занятие (ЛЗ)		6	6
Коллоквиум (К)		2	2
Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.:		26	26
Подготовка к учебным аудиторным занятиям		26	26
Промежуточная аттестация (КРПА), в т.ч.:		3	3
Зачет (З)		3	3
Общая трудоемкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КР+СРО+КРПА+СРПА	64	64
	в зачетных единицах: ОТД (в часах)/32	2.00	2.00

3. Содержание дисциплины

3.1. Содержание разделов, тем дисциплины

7 семестр

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела (модуля), темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
Раздел 1. Оптическая микроскопия			

1	ОПК-1.ИД1, ПК-3.ИД1, ПК-3.ИД2, ПК-3.ИД3, УК-1.ИД1, УК-1.ИД2, УК-2.ИД2, УК-2.ИД1, УК-2.ИД5, ОПК-6.ИД2, ОПК-6.ИД1, ПК-7.ИД1, ПК-7.ИД2, ПК-7.ИД3	Тема 1. Оптическая микроскопия	История создания микроскопа и развитие микроскопии. Теоретические основы и принципы реализации различных методов микроскопии. Волновая теория света. Геометрическая теория микроскопа. Принципиальная схема микроскопа и осветительной системы. Разрешающая способность, увеличение, аберрации, кривизна. Классификация основных методов исследования, используемые для изучения биологических объектов. Оптическая (световая) микроскопия. Классификация видов оптической микроскопии: на отражение, на просвет, поляризационная, фазовая, конфокальная. Устройство разных видов микроскопов. Флуоресцентный микроскоп. Устройство и принцип работы флуоресцентного микроскопа. Подготовка биологического образца для исследования. Обработка изображений и анализ полученных результатов Флуорофоры. Фильтры для флуоресцентной микроскопии. Источники света для флуоресцентного микроскопа. Оптимизация и проблемы флуоресцентной микроскопии. Исследование биологических объектов с помощью флуоресцентной микроскопии. Приготовление и окрашивание биологических образцов. Препараты для световой микроскопии. Фиксаторы, методы окрашивания. Приготовление микротомных срезов.
Раздел 2. Электронная микроскопия			

1	ОПК-1.ИД1, ПК-3.ИД1, ПК-3.ИД2, ПК-3.ИД3, УК-1.ИД1, УК-1.ИД2, УК-2.ИД2, УК-2.ИД1, УК-2.ИД5, ОПК-6.ИД2, ОПК-6.ИД1, ПК-7.ИД1, ПК-7.ИД2, ПК-7.ИД3	Тема 1. Электронная микроскопия	Электронная микроскопия. Предмет электронной микроскопии и сравнение с другими видами микроскопии. Устройство и физика процесса просвечивающей электронной микроскопии (ПЭМ) и сканирующей электронной микроскопии (СЭМ). Приготовление и окрашивание биологических образцов. Подготовка образцов для просвечивающей микроскопии. Подготовка образцов для растровой электронной микроскопии.
Раздел 3. Сканирующая зондовая микроскопия			
1	ОПК-1.ИД1, ПК-3.ИД1, ПК-3.ИД2, ПК-3.ИД3, УК-1.ИД1, УК-1.ИД2, УК-2.ИД2, УК-2.ИД1, УК-2.ИД5, ОПК-6.ИД2, ОПК-6.ИД1, ПК-7.ИД1, ПК-7.ИД2, ПК-7.ИД3	Тема 1. Сканирующая зондовая микроскопия	Принцип работы сканирующих зондовых микроскопов (СЗМ). Классификация методов СЗМ. Подготовка биологических образцов для исследований методами сканирующей зондовой микроскопии. Атомно-силовой микроскоп (АСМ) как способ изучения биологических объектов. Характеристика основных режимов работы АСМ. Устройство и принцип работы атомно-силового микроскопа. Подготовка биологического образца для исследования. Обработка изображений и анализ полученных результатов.

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	РЗ
1	2	3	4	5	6	7	8
7 семестр							
Раздел 1. Оптическая микроскопия							
Тема 1. Оптическая микроскопия							
1	ЛЗ	Введение в микроскопию. Оптическая (световая) микроскопия. Флуоресцентная микроскопия.	2	Д	1		
2	СЗ	Общие понятия микроскопии. Виды микроскопии. Области применения.	3	Т	1		1
3	СЗ	Виды световой микроскопии. Ограничения. Современные подходы.	3	Т	1		1
4	СЗ	Использование флуоресцентной микроскопии в биологии, решаемые задачи.	3	Т	1		1
5	СЗ	Области применения и возможности современных методов флуоресцентной микроскопии.	3	Т	1		1
6	К	Коллоквиум	2	Р	1	1	
Раздел 2. Электронная микроскопия							
Тема 1. Электронная микроскопия							
1	ЛЗ	Электронная микроскопия. Подготовка биологических образцов для исследований.	2	Д	1		

2	СЗ	Виды электронной микроскопии, их отличия и преимущества. Особенности подготовки образцов.	3	Т	1		1
Раздел 3. Сканирующая зондовая микроскопия							
Тема 1. Сканирующая зондовая микроскопия							
1	ЛЗ	Сканирующая зондовая микроскопия. Атомно-силовая микроскопия.	2	Д	1		
2	СЗ	Виды сканирующей зондовой микроскопии, особенности применения в биологических исследованиях.	3	Т	1		1
3	СЗ	Подготовка образцов для атомной силовой микроскопии. Обработка изображений, возможные артефакты сканирования.	3	Т	1		1
4	СЗ	Применение атомной силовой микроскопии в биологических исследованиях, особенности взаимодействия зонда с образцом. Часть 1.	3	Т	1		1
5	СЗ	Применение атомной силовой микроскопии в биологических исследованиях, особенности взаимодействия зонда с образцом. Часть 2.	3	Т	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	Решение практической (ситуационной) задачи (РЗ)	Решение практической (ситуационной) задачи

4.2. Формы проведения промежуточной аттестации

7 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.

7 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.
Семинарское занятие	СЗ	Решение практической (ситуационной) задачи	РЗ	9	306	В	Т	34	23	12
Коллоквиум	К	Опрос устный	ОУ	1	701	В	Р	701	467	234
Сумма баллов за семестр					1007					

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 7 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

7 семестр

Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации в форме зачёта

1. Особенности подготовки биологических образцов для разных методов микроскопии.
2. Общая характеристика принципов конфокальной микроскопии. Области применения.
3. Принципы работы СЭМ. Методы получения увеличенного изображения.
4. Методы просвечивающей электронной микроскопии.
5. Понятие оптических aberrаций. Хроматические aberrации. Сферические aberrации. Астигматизм.
6. Микроскопия темного поля и микроскопия фазового контраста.
7. Основные преимущества и недостатки СЭМ перед другими методами микроскопии.
8. Флуоресценция. Квантовый выход флуоресценции.
9. Общее устройство и принципы работы сканирующего зондового микроскопа.
10. Классификация методик сканирующей зондовой микроскопии.
11. Основные типы сканеров, применяемых в сканирующей зондовой микроскопии.
12. Основные характеристики кантилеверов, используемых в контактной, бесконтактной и полуконтактной атомно-силовой микроскопии.
13. Режим постоянной силы в контактной атомно-силовой микроскопии.
14. Уравнения тонкой линзы. Увеличение и оптическая сила. Правила построения изображений. Определение контрастности.
15. Основные режимы сканирования методом АСМ.
16. Обработка изображений, полученных с помощью атомно-силовой микроскопии. Статистический анализ. Определение шероховатости.

17. Устройство просвечивающих электронных микроскопов: источники электронов, электронные линзы, вакуумная система, держатель образцов.
18. Флуоресцентная микроскопия. Настройка флуоресцентного микроскопа. Методы работы с флуоресцентным микроскопом. Исследование объектов методами флуоресцентной микроскопии.
19. Устройство и принцип работы АСМ. Преимущества и недостатки атомно-силовой микроскопии.
20. АСМ. Как зависит добротность резонансного режима работы кантилевера от вязкости среды. Какую информацию о свойствах образца дают карты сдвига фаз.

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.В.02.02 Современная микроскопия
по программе Специалитета
по направлению подготовки (специальности) 30.05.02 Медицинская биофизика
направленность (профиль) Медицинская биофизика

1. Особенности подготовки биологических образцов для разных методов микроскопии.
2. АСМ. Как зависит добротность резонансного режима работы кантилевера от вязкости среды. Какую информацию о свойствах образца дают карты сдвига фаз.

Заведующий Батищев Олег Вячеславович
Кафедра общей и медицинской биофизики МБФ

7. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

Для подготовки к занятиям лекционного типа обучающийся должен

- внимательно прочитать материал предыдущей лекции;
- ознакомиться с учебным материалом по учебнику, учебным пособиям, а также электронным образовательным ресурсам с темой прочитанной лекции;
- внести дополнения к полученным ранее знаниям по теме лекции на полях лекционной тетради;
- записать возможные вопросы, которые следует задать преподавателю по материалу изученной лекции.

Для подготовки к занятиям лабораторно-практического типа обучающийся должен

- внимательно изучить теоретический материал по конспекту лекции, учебникам, учебным пособиям, а также электронным образовательным ресурсам;
- тщательно изучить и законспектировать методики проведения экспериментов;
- проработать тестовые задания и ситуационные задачи, которые были рекомендованы для самостоятельного решения.

Самостоятельная работа студентов (СРС) включает в себя

работы с учебной, учебно-методической литературой по теме (рекомендованные учебники, методические пособия, ознакомление с материалами, опубликованными на рекомендованных медицинских сайтах), электронными образовательными ресурсами (дополнительные иллюстративно-информационные материалы, представленные на сайте кафедры), с конспектами обучающегося: чтение, изучение, анализ, сбор и обобщение информации, её конспектирование.

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	Рентгеновская оптика и микроскопия, Шмаль Г., 2024 - 2025	Электронная микроскопия	2	
2	Электронная микроскопия клеток животных, Машанский В. Ф., 2024 - 2025	Электронная микроскопия	1	
3	Световая микроскопия в биологии: методы, Брэдбери С. Дж., 2024 - 2025	Оптическая микроскопия	3	
4	2008. Конфокальная микроскопия роговицы. Сообщение 2. Морфологические изменения при кератоконусе. Т. 124, № 3, Аветисов С. Э., Егорова Г. Б., Федоров А. А., Бобровских Н. В., 2024 - 2025	Оптическая микроскопия	0	
5	Экспериментальная электронная микроскопия высокого разрешения, Спенс Дж., 2024 - 2025	Электронная микроскопия	1	
6	Туннельные явления в твердых телах, Бурштейн Э., 2024 - 2025	Сканирующая зондовая микроскопия	1	

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

1. www.studmedlib.ru – сайт электронной библиотеки студента «Консультант студента»
2. Электронная библиотечная система РНИМУ <https://library.rsmu.ru/resources/e-lib/els/>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>
4. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>
5. <http://www.medlinks.ru>
6. <http://www.ibiology.org/>

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. Балльно-рейтинговая система контроля качества освоения образовательной программы в автоматизированной образовательной системе университета.
4. Microsoft Office (Word
5. MS Office (Power Point
6. MS Office (Excel)

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	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения	Стол , Компьютер персональный , Компьютерный стол , Компьютерная техника с возможностью подключения к сети “Интернет”
2	Аудитория для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), лабораторных практикумов, лабораторных работ, демонстрационных экспериментов групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения	Стол , Стационарный компьютер , Микроскопы световые , Проектор мультимедийный , Фотомикроскоп , Микроскопы
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	Учебная мебель (столы и стулья

аттестации	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.

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
Решение практической (ситуационной) задачи	Практическая задача	РЗ

Виды учебных занятий и формы промежуточной аттестации

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Лекционное занятие	Лекция	ЛЗ
Семинарское занятие	Семинар	СЗ
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