

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский
университет имени Н.И. Пирогова»**

**Министерства здравоохранения Российской Федерации
ФГАОУ ВО РНИМУ им Н.И.Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)**

Институт биомедицины (МБФ)

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института

Прохорчук Егор Борисович

Доктор биологических наук,

Член-корреспондент

Российской академии наук

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ФД.02 Нанобиотехнология

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

06.04.01 Биология

направленность (профиль)

Клеточная и генная терапия

Настоящая рабочая программа дисциплины ФД.02 Нанобиотехнология (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы Магистратуры по направлению подготовки (специальности) 06.04.01 Биология. Направленность (профиль) образовательной программы: Клеточная и генная терапия.

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. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – магистратура по специальности 06.04.01 Биология, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «11» августа 2020 г. No 934 рук (Далее – ФГОС ВО);
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.

освоения учебной дисциплины «Нанобиотехнология» является формирование системных знаний по современной медицинской нанобиотехнологии, фундаментальным понятиям биомедицинской науки, которые лежат в её основе, а также наиболее перспективным прикладным нанобиотехнологиям.

1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения программы дисциплины:

- • Приобретение студентами фундаментальных знаний в области медицинской нанобиотехнологии. • Изучение студентами важнейших методов и подходов, используемых в медицинской нанобиотехнологии, включая генную, белковую и клеточную инженерию. • Изучение студентами важнейших принципов и методов молекулярной диагностики и генотерапии. • Изучение современных направлений и перспектив развития нанобиотехнологии и наномедицины. • Изучение базовых положений физико-химии наночастиц, наноструктурированных материалов, их компонентов и комплексов, применяющихся в современной медицине. • Изучение нанотехнологических аспектов молекулярной биологии клетки; генной, белковой и клеточной инженерии; генотерапии; генодиагностики. • Выработка у студентов способности правильно интерпретировать данные литературы по медицинской нанобиотехнологии, оценки качества и биобезопасности медицинских нанотехнологических продуктов.

1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Нанобиотехнология» изучается в 3 семестре (ах) и относится к части, формируемой участниками образовательного процесса. Является факультативной дисциплиной

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2.0 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся должны освоить следующие дисциплины: Биология клетки; Гистология; Медицинские биотехнологии; Молекулярная физиология; Практика по направлению профессиональной деятельности (выделение и культивирование клеток животных и человека).

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин: Клеточные и генные продукты в здравоохранении: фундаментальные основы и практическое применение.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного прохождения практик: Преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа.

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

Семестр 3

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)
ПК-4 Способен разрабатывать и выполнять клинические лабораторные исследования с использованием новейших образцов технологического оборудования, технологических процессов и технологий	
ПК-4.ИД1 Проводит работы по внедрению новых методов клинических лабораторных исследований и медицинских изделий	Знать: - основные подходы и приемы генной и клеточной инженерии; ДНК-диагностики, основы создания адресно направленных лекарств и диагностических средств на основе наночастиц и наноматериалов.
	Уметь: - воспроизводить базовые биотехнологические методы.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): - работы с современными технологиями в области медицинской биотехнологии и нанобиотехнологии для внедрения в практику новых биотехнологических методов, основанных на современных подходах.
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: - методологию системного подхода, критического анализа проблемных ситуаций.
	Уметь: - получать новые знания на основе анализа, синтеза и др.; - собирать данные по сложным научным проблемам, относящимся к профессиональной области; - осуществлять поиск информации и решений на основе действий, эксперимента и опыта; - анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними; - грамотно, логично, аргументированно формировать собственные суждения и оценки.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): - исследования проблемы профессиональной деятельности с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности; - выявления научных проблем и использование адекватных методов для их решения; - демонстрация оценочных суждений в решении проблемных профессиональных ситуаций.
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; - определять степень полноты и достоверности информации о проблемной ситуации.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): - решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации.
УК-1.ИД4 Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов.	Знать: - основные принципы критического анализа.
	Уметь: - осуществлять поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): - определять в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке, способов их решения.

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.:		36	36
Семинарское занятие (СЗ)		14	14
Лекционное занятие (ЛЗ)		6	6
Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ)		14	14
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.:		2	2
Зачет (З)		2	2
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

3 семестр

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела (модуля), темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
Раздел 1. Нанобиотехнология			
1	УК-1.ИД1, УК-1.ИД2, УК-1.ИД4, ПК-4.ИД1	Тема 1. Введение в нанобиотехнологии	Базовые понятия и определения. История возникновения и развития научного направления. Роль в биологии и медицине. Принципиальное значение нано-размерности как фактора, радикально меняющего физико-химические свойства супрамолекулярных структур и их способности взаимодействовать с биологическими объектами. Биомолекулы как составляющие наномира.

2	УК-1.ИД1, УК-1.ИД2, УК-1.ИД4, ПК-4.ИД1	Тема 2. Методы изучения наноструктур.	Морфологические методы исследования наноструктур. Атомная силовая микроскопия (АСМ). Сканирующая туннельная микроскопия (СТМ). Ионно-полевая микроскопия (ИПМ). Магнитно-резонансная томография (МРТ). Высокорастворяющая электронная микроскопия (ВРЭМ) – электронная дифракционная микроскопия. Сканирующая лазерная конфокальная микроскопия. Перспективы применения в медицине. Аналитические методы исследования наноструктур. Электропарамагнитный резонанс (ЭПР), ядерный магнитный резонанс (ЯМР), спектроскопия малоуглового рассеяния нейтронов (SANS), флуоресцентный резонансный перенос энергии (FRET). Третьевая планиграфия. Рентгеновская (дифракционная) кристаллография. Фотоэмиссионная спектроскопия. Масс спектроскопия. Перспективы применения в медицине. Препаративные методы исследования наноструктур: высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ), ультрацентрифугирование, ультрафильтрация, электрофорез, проточная флуориметрия.
---	---	---------------------------------------	--

3	УК-1.ИД1, УК-1.ИД2, УК-1.ИД4, ПК-4.ИД1	Тема 3. Наночастицы и наноструктурированные материалы в биомедицинских исследованиях и медицинской практике.	Полиморфизм медицинских наночастиц: углеродные наночастицы; дендримеры; нановолокна; наноиглы; наноконтейнеры; наночастицы металлов (Ag, Au, Pt, и др.). Общие закономерности и особенности фармакокинетики и фармакодинамики наночастиц, определяемые их размерами. Физико-химические свойства фармакологически значимых наночастиц. Связь структуры наночастиц с их биологическими эффектами <i>in vivo</i> и <i>in vitro</i> : аддукты фуллеренов, как фармакофоры; нанотрубки и их комплексы с лекарствами; дендримеры; металлы и их оксиды; липосомы; полимерные нанокапсулы;
4	УК-1.ИД1, УК-1.ИД2, УК-1.ИД4, ПК-4.ИД1	Тема 4. Нанотоксикология. Наноструктурные основы патогенеза.	Размер имеет значение: сравнительный анализ обычных и наноразмерных структур идентичного химического строения: золото — нанозолото; полиэтиленгликоль (ПЭГ) — ПЭГ–квантовые точки, и др. Способы введения в организм и анализ токсичности наночастиц. Особенности токсичности ряда применяемых в биомедицинских исследованиях наночастиц: TiO ₂ , Au-частицы с альбуминовой оболочкой, Ir; ПЭГ – квантовые точки; металлофуллерены; углеродные нанотрубки; ПТФЭ (политетрафторэтилен); полиизогексилцианоакрилат (биodeградирующий); полистирол (небиodeградирующий полимер). Мисфолдинг (нарушение сборки вторичной и третичной структуры) белков. Понятие о «нанотравме»: мисфолдинг виментина, нанотравма в патогенезе болезни Альцгеймера (мисфолдинг -амилоида), мисфолдинг α -тубулина. Понятие о статтер-дефектах (Stutter defects). Синдром Рэнка (Renk syndrome).
5	УК-1.ИД1,	Тема 5. Нанотехнологии в	Методы генодиагностики: метод

УК-1.ИД2,
УК-1.ИД4,
ПК-4.ИД1

генодиагностике и
генотерапии.
Природоохранные
нанотехнологии.

молекулярной гибридизации нуклеиновых кислот; метод полимеразной цепной реакции (ПЦР) и его «нано»-разновидности; технология ДНК-чипов; метод секвенирования ДНК. ДНК-овые наночипы Нанотехнологические варианты метода ПЦР в диагностике инфекционных заболеваний. Применение вариантов ПЦР для детекции онкомаркеров. Применение вариантов ПЦР для выявления антибиотикорезистентных штаммов микроорганизмов. Нанотехнологические методы генодиагностики (гибридизационные, роботизированная ПЦР/ЛОЗ (полимеразная цепная реакция с лигированием олигонуклеотидных зондов), ДНК-чипы и др.) для оценки экспрессии генов ответственных за патологические состояния и процессы. Применение метода автоматического секвенирования в диагностике наследственной патологии. Генотерапия. Вирусные нановекторы для доставки терапевтических генов в целевые клетки. Генотерапия. Технология «Gene-gun» и перспективы ее применения в наномедицине. Наноструктуры с иерархической самосборкой для адсорбции тяжелых металлов. As – связывающие нанохелаторы. Наноструктуры серебра в очистке промышленных сточных вод. Наноразмерные частицы TiO₂ в очистке воздуха от токсичных органических соединений и в инаktivации вирусов. Нанопористые полимеры в очистке воды. Мезопористые нанокомпозитные материалы (МСМ-41) в переработке ядерных отходов. Неорганические Mo/S-фуллерены и одностеночные углеродные нанотрубки в фотокаталитической очистке жидкостей. ДНК-несущие наносенсоры для обнаружения и

			идентификации микроорганизмов в окружающей среде. Создание экологически безопасных нанокompозитных материалов для строительной индустрии.
--	--	--	---

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	ОП
1	2	3	4	5	6	7
3 семестр						
Раздел 1. Нанобиотехнология						
Тема 1. Введение в нанобиотехнологии						
1	ЛЗ	Введение в нанобиотехнологии	2	Д	1	
2	СЗ	Нанобиотехнологии как часть медицинской биотехнологии. Введение в нанонауки.	2	Д	1	
3	ЛПЗ	Методы, определившие развитие нанотехнологий: сканирующая электронная микроскопия. Принцип действия (компьютерная симуляция).	2	Д	1	
Тема 2. Методы изучения наноструктур.						
1	ЛЗ	Методы изучения наноструктур.	2	Д	1	
2	СЗ	Морфологические методы исследования наноструктур.	2	Д	1	
3	ЛПЗ	Очистка векторных наноконтейнеров от низкомолекулярных примесей с помощью гель-проникающей хроматографии.	2	Д	1	
4	СЗ	Аналитические и препаративные методы исследования наноструктур.	2	Д	1	

Тема 3. Наночастицы и наноструктурированные материалы в биомедицинских исследованиях и медицинской практике.

1	ЛЗ	Наночастицы и наноструктурированные материалы в биомедицинских исследованиях и медицинской практике	2	Д	1	
2	СЗ	Тройной иммуноцитохимический анализ белков цитоскелета, клеточных мембран и хроматина с помощью Quantum dots.	2	Д	1	
3	ЛПЗ	Тройной иммуноцитохимический анализ белков цитоскелета, клеточных мембран и хроматина с помощью Quantum dots.	2	Д	1	
4	ЛПЗ	Определение размеров сферических медицинских наночастиц и их кластеров. Изучение физико-химических условий и динамики кластерообразования.	2	Д	1	

Тема 4. Нанотоксикология. Наноструктурные основы патогенеза.

1	СЗ	Медицинские наночастицы. Биомедицинские наноинструменты, наноустройства и наноматериалы.	2	Д	1	
---	----	--	---	---	---	--

2	ЛПЗ	Медицинские нанокатионы на примере порфириновых аддуктов фуллерена C60: изучение кинетики высвобождения биологически активных ионов in vitro и in vivo (Mg, Ca, Co, Cd) (Компьютерная симуляция).	2	Д	1	
3	ЛПЗ	Изучение нанорельефа поверхностей, взаимодействующих с биологически активными соединениями и наночастицами (Компьютерная симуляция).	2	Д	1	

Тема 5. Нанотехнологии в генодиагностике и генотерапии. Природоохранные нанотехнологии.

1	СЗ	Нанотехнологии в генодиагностике.	2	Д	1	
2	СЗ	Нанотехнологии в генокоррекции.	2	Д	1	
3	ЛПЗ	Адресная доставка наноконтейнеров через гематоэнцефалический барьер.	2	Д	1	
4	К	Коллоквиум	2	Р		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 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 -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.
Коллоквиум	К	Опрос письменный	ОП	1	1000	В	Р	1000	667	334
Сумма баллов за семестр					1000					

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. Сравнительная характеристика лекарственных форм на основе кремниевых нанопористых материалов и полимерных «депо» (матриков).
2. Критерии понятия «медицинская наночастица» или «нанолекарство».
3. Магнитные изотопные эффекты в нанофармакологии. Нанокатиониты.
4. Наночастицы на основе металлов и их оксидов. Использование в медицине и биотехнологии.
5. Углеродные наночастицы: фуллерены, нанотрубки. Достижения и перспективы применения в медицине.
6. Специфические особенности токсичности и биологические опасности наночастиц и наноматериалов.
7. «Волшебная пуля Эрлиха» и основные достижения нанофармакологии. Особенности наночастиц, позволяющие повышать эффективность их фармакологического применения.
8. Наночастицы и их способность проникать в компартменты организма, ограниченные полупроницаемыми биологическими барьерами (ГЭБ, плацентарный, эндотелиальный барьеры).
9. Основные типы (разновидности) наночастиц, применяемых в медицине. Преимущества и ограничения их использования в качестве фармакологических агентов.
10. Просвечивающая электронная микроскопия. Принципы работы, примеры использования. Преимущества и недостатки.
11. Атомно-силовая микроскопия. Принципы работы, примеры использования. Преимущества и недостатки.
12. Основные принципы пассивного транспорта (доставки) лекарственных средств. EPR эффект.
13. Основные принципы активного транспорта (доставки) лекарственных средств. Типы лигандов. Преимущества и недостатки каждого из типов лигандов.
14. Основные типы и принципы синтеза наночастиц для доставки лекарственных средств.
15. Принцип конфокальности. Преимущество конфокального микроскопа перед обычным флуоресцентным микроскопом. Устройство конфокального микроскопа
16. Микро- и нано капсулы для доставки лекарственных средств.

17. Нанобиотехнологии в лабораторной диагностике.
18. Векторные наночастицы в визуализации патологических процессов.
19. Липосомы и наносомы. Способы проникновения содержимого липосом в клетку.
20. Полимерные наночастицы. Материалы для получения полимерных наночастиц.
21. Режимы оптической микроскопии. Светлопольная, тёмнопольная, флуоресцентная микроскопия, микроскопия фазового контраста.
22. Флуоресцентная микроскопия. Принцип работы флуоресцентного микроскопа. FRET, FRAP, FISH.
23. Нанотехнологии в профилактике, диагностике и лечении заболеваний сердечно-сосудистых заболеваний.
24. Магнитные наночастицы. Наночастицы оксида железа.
25. Основные свойства наночастиц биомедицинского применения.
26. Факторы, определяющие токсичность наноматериалов. Проблема «нанобезопасности»: исторические прецеденты.
27. Наноконтейнеры для доставки лекарств. Нанолечения.
28. Представления о нанотехнологиях. Какие фундаментальные физические законы «не работают» в наномире?
29. Использование наночастиц для повышения фармакологической эффективности цитостатиков.
30. Пассивный и активный пути адресной доставки лекарств. Преимущества и ограничения применения различных типов наночастиц.
31. Горметические эффекты (hormesis effects) в нанофармакологии. Правило Во-Раттенау (Waugh-Rattenau).
32. Квантовая точка. Достижения и перспективы применения в медицине.
33. Факторы, обеспечивающие избирательность накопления медицинских наночастиц в клетках агрессивно растущих опухолей.

34. Дифракционный барьер. Способы его преодоления.

35. Наномодификация поверхности с помощью сканирующей зондовой микроскопии.

36. Преимущества и недостатки различных систем доставки лекарственных средств: липосомы, полимерные наночастицы, наночастицы металлов и их оксидов, кремниевые наночастицы, углеродные наноматериалы.

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 ФД.02 Нанобиотехнология
по программе Магистратуры
по направлению подготовки (специальности) 06.04.01 Биология
направленность (профиль) Клеточная и генная терапия

1. Наномодификация поверхности с помощью сканирующей зондовой микроскопии.
2. Преимущества и недостатки различных систем доставки лекарственных средств: липосомы, полимерные наночастицы, наночастицы металлов и их оксидов, кремниевые наночастицы, углеродные наноматериалы.

Заведующий Чехонин Владимир Павлович
Кафедра медицинских нанобиотехнологий МБФ

7. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

При подготовке к зачету необходимо

Зачет является важным видом контроля, в рамках которого проводится текущий рубежный, а также текущий итоговый контроль успеваемости студента. При подготовке к зачету студенту следует внимательно изучить материалы лекций и рекомендуемую литературу, а также проработать практические задачи, которые разбирались на занятиях или были рекомендованы для самостоятельного решения.

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	Медицинская нанобиотехнология: учебник, Курапов П. Б., Бахтенко Е. Ю., 2021	Нанобиотехнология	0	https://rsmu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=19198.pdf&show=dcatalogues/1/4930/191198.pdf&view=true

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

1. PubMed
2. eLibrary
3. База рефератов и полных текстов научных статей PNAS Online <https://www.pnas.org/>
4. Реферативная и аналитическая база научных публикаций и цитирования издательства Elsevier «Scopus» <https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic&zone=header&origin=#basic>
5. Аналитическая и цитатная база данных журнальных статей компании Thomson Reuters «Web of Science» <https://clarivate.com/>
6. Российская национальная библиотека <https://nlr.ru/>

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

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	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», Проектор мультимедийный, Экран для проектора, Весы лабораторные, Вытяжной шкаф, Стационарный компьютер, Центрифуга лабораторная, Лабораторная посуда, Дозаторы пипеточные на 2, 10, 200, 1000 мкл
2	Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет»
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 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
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 рубежный контроль	Рубежный	Р
Промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	ПА