

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Павлов Валентин Николаевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 19.05.2026 15:58:26
Уникальный программный ключ:
a562210a8a161d1bc9a34c4a0a3e820a069336489a6b0e574410e

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(ФГБОУ ВО БГМУ МИНЗДРАВА РОССИИ)

Кафедра общей химии



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БИОНАНОТЕХНОЛОГИЙ

Уровень образования

Высшее образование – магистратура

Направление подготовки

06.04.01 Биология

Направленность (профиль) подготовки:

Бионанотехнологии и наноструктурированные биоматериалы

Квалификация - магистр

Форма обучения - очная

Год начала подготовки: 2026

Уфа – 2026

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

1) Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – магистратура по направлению подготовки 06.04.01 Биология (направленность (профиль) Бионанотехнологии и наноструктурированные биоматериалы), утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 934 от «11» августа 2020 г.

2) Учебный план по направлению подготовки 06.04.01 Биология (направленность (профиль) Бионанотехнологии и наноструктурированные биоматериалы), утвержденный Ученым советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Башкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации от «25» ноября 2025г., протокол № 10.

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена на заседании кафедры общей химии от «02» октября 2025 г., протокол № 2.

Заведующий кафедрой




/Мещерякова С.А.

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена Учебно-методическим советом Центра инновационных образовательных программ от «19» ноября 2025 г., протокол № 3.

Председатель УМС

Центра инновационных образовательных программ



Т.Н. Титова

Разработчики:

1. Мещерякова С.А., заведующий кафедрой общей химии, д.фарм.н., профессор
2. Королев В.В., доцент кафедры общей химии, к.х.н.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ:

	стр.
1. Пояснительная записка	4
1.1. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	4
1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций	4
2. Требования к результатам освоения учебной дисциплины	6
2.1. Типы задач профессиональной деятельности	6
2.2. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине	6
3. Содержание рабочей программы	7
3.1. Объем учебной дисциплины (модуля) и виды учебной работы	7
3.2. Перечень разделов учебной дисциплины и компетенций с указанием соотнесенных с ними тем разделов дисциплины	8
3.3. Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля	9
3.4. Название тем лекций и количество часов по семестрам учебной дисциплины (модуля)	10
3.5. Название тем практических занятий и количество часов по семестрам учебной дисциплины (модуля)	10
3.6. Лабораторный практикум	11
3.7. Самостоятельная работа обучающегося	11
4. Оценочные материалы для контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины (модуля)	12
4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.	12
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по учебной дисциплине (модуля), соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций	15
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины (модуля)	18
5.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения учебной дисциплины (модуля)	18
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения учебной дисциплины (модуля)	18
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине (модуля)	19
6.1. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине (модуля)	19
6.2. Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы	21
6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства	22

1. Пояснительная записка

1.1. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физико-химические основы бионанотехнологий» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

Цели изучения дисциплины:

- формирование представления о физико-химических основах бионанотехнологий,
- ознакомление обучающихся с ролью бионанотехнологий в современном развитии науки и техники, общей характеристикой физических и химических свойств наночастиц,
- ознакомление обучающихся с современными методами исследования наночастиц и наноструктур
- формирование естественнонаучного мировоззрения, понимание основных закономерностей различных физико-химических, биологических и иных явлений природы и технологических процессов;
- формирование навыков изучения научной литературы и официальных статистических обзоров;
- формирование у обучающихся навыков общения с коллективом

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по учебной дисциплине (модулю)
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними;	<i>Знать</i> роль нанотехнологий в современном развитии науки и техники, основные типы наносистем, общая характеристику физических и химических свойств наночастиц, электронное строение и электропроводность наночастиц, магнитные, оптические, механические свойства наноматериалов, термические и каталитические свойства наносистем, физико-химические свойства основных типов наносистем, термодинамические особенности нанопленочных систем, методы получения нанопленочных систем, общую характеристику пористых систем, адсорбцию в пористых системах, трехмерные наносистемы, термодинамические закономерности гомогенного образования и роста нанокластеров, физические и химические свойства фуллеренов, применение фуллеренов, современные методы исследования наночастиц и наноструктур

		<p><i>Уметь</i> собирать простейшие установки для проведения лабораторных исследований; табулировать экспериментальные данные, графически представлять их; проводить элементарную статистическую обработку экспериментальных данных в химических экспериментах; решать задачи и упражнения.</p> <p><i>Владеть</i> современной химической научной терминологией и номенклатурой, методами анализа исследования наночастиц и наноструктур, инструментарием для решения химических задач в своей предметной области, информацией о назначении и областях применения основных наночастиц и наноструктур</p>
<p>ОПК-2. Способен творчески использовать в профессиональной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры</p>	<p>ОПК-2.1 Использует знания о теоретических основах, традиционных и современных методах исследований в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры;</p>	<p><i>Знать</i> современные методы исследования наночастиц и наноструктур; правила работы с химическими веществами.</p>
		<p><i>Уметь</i> самостоятельно работать с учебной и справочной литературой по физико-химическим основам бионанотехнологий</p>
		<p><i>Владеть</i> физико-химическими методами анализа наночастиц и наноструктур</p>
<p>ПК-1. Способен творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль)</p>	<p>ПК-1.1. Использует теоретические знания о основах фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей) магистерской программы</p>	<p><i>Знать</i> правила техники безопасности и работы в химических и физических лабораториях с реактивами и приборами; физико-химические основы методов исследования строения основных наночастиц и наноструктур</p>
		<p><i>Уметь</i> собирать простейшие установки для проведения лабораторных исследований; табулировать экспериментальные данные, графически представлять их; проводить элементарную статистическую обработку экспериментальных данных в химических экспериментах; решать задачи и упражнения.</p>

программы магистратуры		<i>Владеть</i> современной химической научной терминологией и номенклатурой, методами анализа исследования наночастиц и наноструктур, инструментарием для решения химических задач в своей предметной области, информацией о назначении и областях применения основных наночастиц и наноструктур
------------------------	--	--

2. Требования к результатам освоения учебной дисциплины

2.1. Типы задач профессиональной деятельности

Задачи профессиональной деятельности, которые лежат в основе преподавания учебной дисциплины: научно-исследовательский.

2.2. Перечень компетенций, индикаторов достижения компетенций и индекса трудовой функции

Изучение учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих универсальных (УК), общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций:

п/ №	Номер/ индекс компетенции (или его части) и ее содержание	Номер индикатора компетенции (или его части) и его содержание	Индекс трудовой функции и ее содержание	Перечень практических навыков по овладению компетенцией	Оценочные средства
1	2	3	4	5	6
1.	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними;	-	- пользоваться учебной, научно-технической литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности; - самостоятельно работать с учебной, научной и справочной литературой	Контрольная работа, собеседование, типовые задачи, письменное, компьютерное тестирование
2.	ОПК-2. Способен творчески использовать в профессиональной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов	ОПК-2.1 Использует знания о теоретических основах, традиционных и современных методах исследований в соответствии с	-	- пользоваться физическим и химическим оборудованием; - производить расчеты по результатам эксперимента, проводить элементарную	Контрольная работа, собеседование, типовые задачи, письменное, компьютерное тестирование

	дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры	направленность ю (профилем) программы магистратуры;		статистическую обработку экспериментальных данных; - производить расчеты по результатам эксперимента, проводить элементарную статистическую обработку экспериментальных данных;	
3.	ПК-1. Способен творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры	ПК-1.1. Использует теоретические знания о основах фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей) магистерской программы	-	Пользоваться основными приемами и методами физико-химических измерений; работать с основными типами приборов	Контрольная работа, собеседование, типовые задачи, письменное, компьютерное тестирование

3. Содержание рабочей программы

3.1 Объем учебной дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов/ зачетных единиц	Семестр
		3
		часов
1	2	4
Контактная работа (всего), в том числе:	36/1	36/1
Лекции (Л)	6/0,17	6/0,17
Практические занятия (ПЗ),	30/0,83	30/0,83
Семинары (С)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа обучающегося, в том числе:	36/1	36/1

Подготовка к занятиям (ПЗ)		24/0,64	24/0,64
Подготовка к текущему контролю (ПТК)		12/0,33	12/0,33
Вид промежуточной аттестации	зачет (З)	-	-
ИТОГО: Общая трудоемкость	час.	72	72
	ЗЕТ	2	2

3.2. Перечень разделов учебной дисциплины и компетенций с указанием соотнесенных с ними тем разделов дисциплины

№п/п	Индекс компетенции	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела (темы разделов)
1	2	3	4
1.	УК-1 ОПК-2 ПК-1	Общая характеристика объектов нанотехнологий, способов их получения.	Роль нанотехнологий в современном развитии науки и техники. Общая характеристика объектов нанотехнологий и способов их получения. Основные типы наносистем. Общая характеристика методов получения наносистем. Общая характеристика физических и химических свойств наночастиц. Броуновское движение и диффузия. Электронное строение и электропроводность наночастиц. Пространственная структура наночастиц Магнитные свойства наночастиц. Оптические свойства наночастиц. Механические свойства наноматериалов. Термические свойства наночастиц. Каталитические свойства наносистем
2.	УК-1 ОПК-2 ПК-1	Физико-химические свойства основных типов наносистем	Физико-химические свойства основных типов наносистем. Одномерные наносистемы – нанопленки. Некоторые термодинамические особенности нанопленочных систем Методы получения нанопленочных систем. Технология Лэнгмюра-Блоджетт. Метод молекулярно-лучевой эпитаксии. Метод CVD (химическое парофазное осаждение веществ). Метод молекулярного наслаивания (МН) Двумерные наносистемы. Общая характеристика пористых систем. Адсорбция в мезопористых системах. Адсорбция в микропористых системах Активные угли. Пористый кремнезем.

			Пористые металлы. Углеродные нанотрубки. Неуглеродные нанотрубки Трехмерные наносистемы. Термодинамические закономерности гомогенного образования и роста нанокластеров. Гетерогенное образование нанокластеров. Скорость образования нанокластеров. История открытия фуллеренов. Строение фуллеренов. Синтез фуллеренов. Эндоэдральные комплексы фуллеренов. Физические и химические свойства фуллеренов. Применение фуллеренов Металлические наночастицы. Мицеллярные системы ПАВ. Микроэмульсии
3.	УК-1 ОПК-2 ПК-1	Современные методы исследования наночастиц и наноструктур	Современные методы исследования наночастиц и наноструктур. Спектроскопические методы исследования. Электронная и атомно-силовая микроскопия. Методы анализа поверхности

3.3. Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

№п/п	№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу обучающихся (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)
			Л	ЛР	ПЗ*, ПП	СР	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	3	Общая характеристика объектов нанотехнологий, способов их получения.	2	-	6	9	17	Тестирование, решение типовых задач.
2.	3	Физико-химические свойства основных типов наносистем	2	-	14	21	37	Тестирование, решение типовых задач.
3.	3	Современные методы исследования наночастиц и наноструктур	2	-	8	3	13	Тестирование, решение типовых задач.
4.	3	Зачетное занятие	-	-	2	3	5	Зачетная работа.

		ИТОГО:	6	-	30	36	72	
--	--	---------------	---	---	----	----	----	--

3.4. Название тем лекций и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины (модуля).

№ п/п	Название тем лекций учебной дисциплины (модуля)	Семестры
		3
1	2	3
1.	Общая характеристика физических и химических свойств наночастиц.	2
2.	Физико-химические свойства основных типов наносистем.	2
3.	Современные методы исследования наночастиц и наноструктур	2
	Итого	6

3.5. Название тем практических занятий в том числе практической подготовки и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины (модуля).

№ п/п	Название тем практических занятий учебной дисциплины (модуля)	Семестры
		3
1	2	3
1.	Основные типы бионаносистем. Общая характеристика методов получения наносистем.	2
2.	Строение и структура наночастиц.	2
3.	Общая характеристика физических и химических свойств наночастиц	2
4.	Некоторые термодинамические особенности нанопленочных систем	2
5.	Методы получения нанопленочных систем	2
6.	Общая характеристика пористых систем. Адсорбция в таких системах	2
7.	Получение и свойства пористых адсорбентов.	2
8.	Трехмерные наносистемы	2
9.	Фуллерены	2
10.	Металлические наночастицы	2
11.	Современные методы исследования наночастиц и наноструктур	2
12.	Спектроскопические методы исследования	2
13.	Электронная и атомно-силовая микроскопия	2
14.	Методы анализа поверхности	2
15.	Зачетное занятие	2
	Итого	30

3.6. Лабораторный практикум не предусмотрен учебным планом

3.7. Самостоятельная работа обучающегося

3.7.1. Виды СР (АУДИТОРНАЯ РАБОТА) не предусмотрена

3.7.2. Виды СРО (ВНЕАУДИТОРНАЯ РАБОТА)

№ п/п	№ семестра	Тема СР	Виды СРО	Всего часов
1	2	3	4	5
1.	3	Основные типы бионаносистем. Общая характеристика методов получения наносистем.	Подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю.	3
2.	3	Строение и структура наночастиц.	Подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю.	3
3.	3	Общая характеристика физических и химических свойств наночастиц	Подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю.	3
4.	3	Некоторые термодинамические особенности нанопленочных систем	Подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю.	3
5.	3	Методы получения нанопленочных систем	Подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю.	3
6.	3	Общая характеристика пористых систем. Адсорбция в таких системах	Подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю.	3
7.	3	Получение и свойства пористых адсорбентов.	Подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю.	3
8.	3	Трехмерные наносистемы	Подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю.	3
9.	3	Фуллерены	Подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю.	3
10. —	3	Металлические наночастицы	Подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю.	3

11. ___	3	Современные методы исследования наночастиц и наноструктур	Подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю.	3
12. ___	3	Зачет	Подготовка к тестированию, подготовка к промежуточной аттестации.	3
ИТОГО часов в семестре:				36

3.7.3. Примерная тематика контрольных вопросов

Семестр № 3.

1. Общая характеристика методов получения наносистем.
2. Физико- химические свойства фуллеренов.

4. Оценочные материалы для контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины (модуля)

4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотношенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий;

ОПК-2. Способен творчески использовать в профессиональной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры;

ПК-1. Способен проектировать и сопровождать создание, исследование, моделирование и эксплуатацию наноматериалов, нанообъектов и наносистем, применение процессов нанотехнологии и нанодиагностики в медицине, фармацевтике и биотехнологии

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
УК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними;	<i>Знать</i> роль нанотехнологий в современном развитии науки и техники, основные типы наносистем, общая характеристику физических и химических свойств наночастиц, электронное строение и электропроводность наночастиц,	<i>Не знает</i> роль нанотехнологий в современном развитии науки и техники, основные типы наносистем, общая характеристику физических и химических свойств наночастиц, электронное строение и электропроводность наночастиц,	<i>Знает</i> роль нанотехнологий в современном развитии науки и техники, основные типы наносистем, общая характеристику физических и химических свойств наночастиц, электронное строение и электропроводность наночастиц,

	<p>магнитные, оптические, механические свойства наноматериалов, термические и каталитические свойства наносистем, физико-химические свойства основных типов наносистем, термодинамические особенности нанопленочных систем, методы получения нанопленочных систем, общую характеристику пористых систем, адсорбцию в пористых системах, трехмерные наносистемы, термодинамические закономерности гомогенного образования и роста нанокластеров, физические и химические свойства фуллеренов, применение фуллеренов, современные методы исследования наночастиц и наноструктур</p>	<p>магнитные, оптические, механические свойства наноматериалов, термические и каталитические свойства наносистем, физико-химические свойства основных типов наносистем, термодинамические особенности нанопленочных систем, методы получения нанопленочных систем, общую характеристику пористых систем, адсорбцию в пористых системах, трехмерные наносистемы, термодинамические закономерности гомогенного образования и роста нанокластеров, физические и химические свойства фуллеренов, применение фуллеренов, современные методы исследования наночастиц и наноструктур</p>	<p>магнитные, оптические, механические свойства наноматериалов, термические и каталитические свойства наносистем, физико-химические свойства основных типов наносистем, термодинамические особенности нанопленочных систем, методы получения нанопленочных систем, общую характеристику пористых систем, адсорбцию в пористых системах, трехмерные наносистемы, термодинамические закономерности гомогенного образования и роста нанокластеров, физические и химические свойства фуллеренов, применение фуллеренов, современные методы исследования наночастиц и наноструктур</p>
	<p><i>Уметь</i> собирать простейшие установки для проведения лабораторных исследований; табулировать экспериментальные данные, графически представлять их; проводить элементарную статистическую</p>	<p><i>Не умеет</i> собирать простейшие установки для проведения лабораторных исследований; табулировать экспериментальные данные, графически представлять их; проводить элементарную статистическую</p>	<p><i>Умеет</i> собирать простейшие установки для проведения лабораторных исследований; табулировать экспериментальные данные, графически представлять их; проводить элементарную статистическую</p>

	обработку экспериментальных данных в химических экспериментах; решать задачи и упражнения.	обработку экспериментальных данных в химических экспериментах; решать задачи и упражнения.	обработку экспериментальных данных в химических экспериментах; решать задачи и упражнения.
	<i>Владеть</i> современной химической научной терминологией и номенклатурой, методами анализа исследования наночастиц и наноструктур, инструментарием для решения химических задач в своей предметной области, информацией о назначении и областях применения основных наночастиц и наноструктур	<i>Не владеет</i> современной химической научной терминологией и номенклатурой, методами анализа исследования наночастиц и наноструктур, инструментарием для решения химических задач в своей предметной области, информацией о назначении и областях применения основных наночастиц и наноструктур	<i>Владеет</i> современной химической научной терминологией и номенклатурой, методами анализа исследования наночастиц и наноструктур, инструментарием для решения химических задач в своей предметной области, информацией о назначении и областях применения основных наночастиц и наноструктур
ОПК-2.1 Использует знания о теоретических основах, традиционных и современных методах исследований в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры;	<i>Знать</i> современные методы исследования наночастиц и наноструктур; правила работы с химическими веществами.	<i>Не знает</i> современные методы исследования наночастиц и наноструктур; правила работы с химическими веществами.	<i>Знает</i> современные методы исследования наночастиц и наноструктур; правила работы с химическими веществами.
	<i>Уметь</i> самостоятельно работать с учебной и справочной литературой по физико-химическим основам бионанотехнологий	<i>Не умеет</i> самостоятельно работать с учебной и справочной литературой по физико-химическим основам бионанотехнологий	<i>Умеет</i> самостоятельно работать с учебной и справочной литературой по физико-химическим основам бионанотехнологий
	<i>Владеть</i> физико-химическими методами анализа наночастиц и наноструктур	<i>Не владеет</i> физико-химическими методами анализа наночастиц и наноструктур	<i>Владеет</i> физико-химическими методами анализа наночастиц и наноструктур
ПК-1.1. Использует теоретические знания о основах фундаментальных и прикладных	<i>Знать</i> правила техники безопасности и работы в химических и физических лабораториях с	<i>Не знает</i> правила техники безопасности и работы в химических и физических лабораториях с	<i>Знает</i> правила техники безопасности и работы в химических и физических лабораториях с

разделов дисциплин (модулей) магистерской программы	реактивами и приборами; физико-химические основы методов исследования строения основных наночастиц и наноструктур	реактивами и приборами; физико-химические основы методов исследования строения основных наночастиц и наноструктур	реактивами и приборами; физико-химические основы методов исследования строения основных наночастиц и наноструктур
	<i>Уметь</i> собирать простейшие установки для проведения лабораторных исследований; табулировать экспериментальные данные, графически представлять их; проводить элементарную статистическую обработку экспериментальных данных в химических экспериментах; решать задачи и упражнения.	<i>Не умеет</i> собирать простейшие установки для проведения лабораторных исследований; табулировать экспериментальные данные, графически представлять их; проводить элементарную статистическую обработку экспериментальных данных в химических экспериментах; решать задачи и упражнения.	<i>Умеет</i> собирать простейшие установки для проведения лабораторных исследований; табулировать экспериментальные данные, графически представлять их; проводить элементарную статистическую обработку экспериментальных данных в химических экспериментах; решать задачи и упражнения.
	<i>Владеть</i> современной химической научной терминологией и номенклатурой, методами анализа исследования наночастиц и наноструктур, инструментарием для решения химических задач в своей предметной области, информацией о назначении и областях применения основных наночастиц и наноструктур	<i>Не владеет</i> современной химической научной терминологией и номенклатурой, методами анализа исследования наночастиц и наноструктур, инструментарием для решения химических задач в своей предметной области, информацией о назначении и областях применения основных наночастиц и наноструктур	<i>Владеет</i> современной химической научной терминологией и номенклатурой, методами анализа исследования наночастиц и наноструктур, инструментарием для решения химических задач в своей предметной области, информацией о назначении и областях применения основных наночастиц и наноструктур

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по учебной дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
<p>УК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними;</p>	<p><i>Знать</i> роль нанотехнологий в современном развитии науки и техники, основные типы наносистем, общая характеристику физических и химических свойств наночастиц, электронное строение и электропроводность наночастиц, магнитные, оптические, механические свойства наноматериалов, термические и каталитические свойства наносистем, физико-химические свойства основных типов наносистем, термодинамические особенности нанопленочных систем, методы получения нанопленочных систем, общую характеристику пористых систем, адсорбцию в пористых системах, трехмерные наносистемы, термодинамические закономерности гомогенного образования и роста нанокластеров, физические и химические свойства фуллеренов, применение фуллеренов, современные методы исследования наночастиц и наноструктур</p>	<p>Оценочные материалы открытого и закрытого типа</p>
	<p><i>Уметь</i> собирать простейшие установки для проведения лабораторных исследований; табулировать экспериментальные данные, графически представлять их; проводить элементарную статистическую обработку экспериментальных данных в химических</p>	<p>Оценочные материалы открытого и закрытого типа</p>

	экспериментах; решать задачи и упражнения.	
	<i>Владеть</i> современной химической научной терминологией и номенклатурой, методами анализа исследования наночастиц и наноструктур, инструментарием для решения химических задач в своей предметной области, информацией о назначении и областях применения основных наночастиц и наноструктур	Оценочные материалы открытого и закрытого типа
ОПК-2.1 Использует знания о теоретических основах, традиционных и современных методах исследований в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры;	<i>Знать</i> современные методы исследования наночастиц и наноструктур; правила работы с химическими веществами.	Оценочные материалы открытого и закрытого типа
	<i>Уметь</i> самостоятельно работать с учебной и справочной литературой по физико-химическим основам бионанотехнологий	Оценочные материалы открытого и закрытого типа
	<i>Владеть</i> физико-химическими методами анализа наночастиц и наноструктур	Оценочные материалы открытого и закрытого типа
ПК-1.1. Использует теоретические знания о основах фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей) магистерской программы	<i>Знать</i> правила техники безопасности и работы в химических и физических лабораториях с реактивами и приборами; физико-химические основы методов исследования строения основных наночастиц и наноструктур	Оценочные материалы открытого и закрытого типа
	<i>Уметь</i> собирать простейшие установки для проведения лабораторных исследований; табулировать экспериментальные данные, графически представлять их; проводить элементарную статистическую обработку экспериментальных данных в химических экспериментах; решать задачи и упражнения.	Оценочные материалы открытого и закрытого типа

	<i>Владеть</i> современной химической научной терминологией и номенклатурой, методами анализа исследования наночастиц и наноструктур, инструментарием для решения химических задач в своей предметной области, информацией о назначении и областях применения основных наночастиц и наноструктур	Оценочные материалы открытого и закрытого типа
--	--	--

5. Учебно-методическое обеспечение учебной дисциплины (модуля)

5.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения учебной дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование печатных и (или) электронных образовательных и информационных ресурсов	Наличие печатных и (или) электронных образовательных и информационных ресурсов
Основная литература		
1	Биотехнология: учебник / под редакцией: В. А. Колодяжной, М. А. Самотруевой. - Москва : ГЭОТАР-МЕДИА, 2020. - 382,[2] с. - ISBN 978-5-9704-5436-7 (в пер.). - Текст : непосредственный.	6
2	Биотехнология : учебник / под ред. В. А. Колодяжной, М. А. Самотруевой. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2025. - 384 с. - ISBN 978-5-9704-8839-3. - Электронная версия доступна на сайте ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970488393.html (дата обращения: 03.04.2025). - Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный	Неограниченный доступ
Дополнительная литература		
1	Рощупкина, И. Ю. Физико-химические основы нанотехнологий: практикум : учебное пособие / И. Ю. Рощупкина, Е. Н. Тупикова, Е. С. Абдрахимова. — Самара : Самарский университет, 2023. — 96 с. — ISBN 978-5-7883-1895-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/406721 (дата обращения: 03.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Неограниченный доступ

2	Александрова, С. С. Физические основы и методы получения наночастиц : учебное пособие / С. С. Александрова. — Москва : МАИ, 2021. — 78 с. — ISBN 978-5-4316-0794-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/25624 (дата обращения: 03.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Неограниченный доступ
3	Особенности физико-химических свойств нанопорошков и наноматериалов : учебное пособие / А. П. Ильин, А. В. Мостовщиков, А. В. Коршунов, Л. О. Роот. — 2-е изд. — Томск : ТПУ, 2017. — 212 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/106760 (дата обращения: 04.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Неограниченный доступ
4	Виноходов, В. О. Общая биотехнология : учебник / В. О. Виноходов, Д. О. Виноходов, М. В. Виноходова. — Санкт-Петербург : СПбГУВМ, 2022. — 156 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/321128 (дата обращения: 03.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Неограниченный доступ
5	Шмид, Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия : справочное издание / Р. Шмид ; пер.с нем.: А. А. Виноградовой, канд. биол. наук А. А. Синюшина, под ред. канд.: хим. наук Т. П. Мосоловой, биол. наук А. А. Синюшина. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017. - 324,[4] с. - ISBN 978-5-94774-767. - Текст : непосредственный.	1
6	Зяблицева, М. А. Биотехнология с основами биохимии : учебное пособие / М. А. Зяблицева. — Магнитогорск : МГТУ им. Г.И. Носова, 2023. — 62 с. — ISBN 978-5-9967-2617-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/432764 (дата обращения: 03.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Неограниченный доступ

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения учебной дисциплины (модуля)

1. <https://www.medicinform.net/> (Медицинская информационная сеть)
2. <https://www.studentlibrary.ru/> (Консультант студента)

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине (модуля)

6.1. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине (модуля)

Таблица

№ п/п	Наименование вида образования, уровня	Наименование объекта, подтверждающего наличие	Адрес (местоположение) объекта, подтверждающего
-------	---------------------------------------	---	---

	образования, профессии, специальности, направления подготовки (для профессионального образования), подвида дополнительного образования	материально-технического обеспечения, с перечнем основного оборудования	наличие материально-технического обеспечения, (с указанием номера такого объекта в соответствии с документами по технической инвентаризации)
1	2	3	4
1	Высшее, направление подготовки, 06.04.01 Биология, направленность (профиль) подготовки Бионанотехнологии и наноструктурированные биоматериалы	Кафедра общей химии: Учебная аудитория № 447 для проведения занятий лекционного типа – мультимедийный проектор, парты ученические, стол, стулья. Учебная аудитория №360 для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Учебная мебель на 30 рабочих мест. Рабочее место преподавателя (стол, стул). Доска учебная меловая. Стол лабораторный – 2 шт. Полка настольная без электричества – 2 шт. Шкаф металлический двухдверный, шкаф вытяжной. Учебная аудитория №375 для самостоятельной работы. Учебная мебель на 30 рабочих мест. Стол преподавателя, стул преподавателя, доска меловая. Оборудование: лабораторный стол – 2, ноутбук, доступ к интернету.	450008, Республика Башкортостан, г. Уфа, р-н Кировский, ул. Пушкина, д. 96, корп. 98, 4 этаж, № 447. 450008, Республика Башкортостан, г. Уфа, Кировский р-н, ул. Пушкина, д. 96, корп. 98, 3 этаж, 39,9 кв. м, №360 450008, Республика Башкортостан, г. Уфа, Кировский р-н, ул. Пушкина, д. 96, корп. 98, 3 этаж, 45,4 кв. м, №375

6.2. Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы

- <http://www.studmedlib.ru/> - многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронно-библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, в том числе аудио, видео, анимации, интерактивным материалам, тестовым заданиям и др.

- <http://e.lanbook.com> - электронно-библиотечная система издательства «Лань» - ресурс,

включающий в себя электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы по естественным и гуманитарным наукам.

- <https://www.books-up.ru/> - электронно-библиотечная система «Букап» - это новый формат библиотечной системы, в которой собраны книги медицинской тематики: электронные версии качественных первоисточников от ведущих издательств со всего мира.

- <https://rusneb.ru/> - проект Российской государственной библиотеки. Начиная с 2004 г. Проект Национальная электронная библиотека (НЭБ) разрабатывается ведущими российскими библиотеками при поддержке Министерства культуры Российской Федерации. Основная цель НЭБ - обеспечить свободный доступ граждан Российской Федерации ко всем изданным, издаваемым и хранящимся в фондах российских библиотек изданиям и научным работам, – от книжных памятников истории и культуры до новейших авторских произведений.

- <https://www.ras.ru/> - электронные версии коллекции журналов «Российской академии наук» (РАН)

- <https://dlib.eastview.com/> - коллекция журналов «Медицина и здравоохранение» на платформе компании ИВИС. В коллекцию входят журналы как за текущий год, так и архив номеров.

- <http://ovidsp.ovid.com/> - полнотекстовая коллекция журналов от ведущего международного медицинского издательства LWW, в которых публикуются актуальные исследования и материалы по различным областям медицины.

- <https://link.springer.com/> - полнотекстовая коллекция электронных книг и полнотекстовая политематическая коллекция журналов издательства Springer Nature на английском языке по различным отраслям знаний.

- <http://onlinelibrary.wiley.com> - полнотекстовые коллекции, которые включают в себя как текущие, так и архивные выпуски из более чем 1700 журналов издательства John Wiley & Sons, Inc., охватывающие такие области как гуманитарные, естественные, общественные и технические науки, а также сельское хозяйство, медицину и здравоохранение.

- <https://www.cochranelibrary.com> - базы данных Кокрейновской библиотеки предоставляют информацию и доказательства для поддержки решений, принимаемых в медицине и других областях здравоохранения, а также информируют тех, кто получает медицинскую помощь. Ресурс позволяет найти информацию о клинических испытаниях, кокрейновских обзорах, некокрейновских систематических обзорах, методологических исследованиях, технологических и экономических оценках по определенной теме или заболеванию.

- <https://www.orbit.com/> - база данных патентного поиска, объединяющая информацию о более чем 122 миллионах патентных публикаций, полученную из 120 международных патентных ведомств, включая РосПатент, Всемирную организацию интеллектуальной собственности (ВОИС), Европейскую патентную организацию.

- <http://search.ebscohost.com/> - полнотекстовая коллекция, которая включает 144 электронные книги от ведущих научных и университетских издательств и охватывает все дисциплины, изучаемые в медицинском вузе.

- <https://nmal.nucleusmedicalmedia.com/home> - база изображений Nucleus Medical Art Library (NMAL). Созданная Nucleus Medical Art, NMAL содержит растущую коллекцию высококачественных иллюстраций и анимаций, изображающих анатомию, физиологию, хирургию, патологию, болезни, состояния, травмы, эмбриологию, гистологию и другие медицинские темы.

- www.jaypeedigital.com - комплексная платформа медицинских ресурсов для студентов, преподавателей, научных и медицинских работников охватывает более 60 медицинских специальностей, включая смежные области – стоматологию, уход за больными, физиотерапию, фармакологию. Цифровой контент JAYPEE DIGITAL содержит клиническую диагностику, лабораторные исследования, современные хирургические процедуры, клинические методы от лучших специалистов отрасли по всему миру.

- <https://eduport-global.com/> - электронная библиотека медицинской литературы от CBS

Publishers & Distributors Pvt. Ltd., одного из ведущих издательств на Индийском субконтиненте, известного своими качественными учебниками по медицинским наукам и технологиям.

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

№ п/п	Наименование	Описание	Кол-во	Поставщик	Где установлено
1.	Права на программу для ЭВМ система антивирусной защиты персональных компьютеров Dr.Web Desktop Security Suite Комплексная защита + Центр управления	Антивирусная защита (российское ПО)	2500	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервера, кафедры и подразделения Университета
2.	Права на программу для ЭВМ система антивирусной защиты рабочих станций и файловых серверов Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 500-999 Node 1 year Educational Renewal License	Антивирусная защита (российское ПО)	600	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры подразделения Университета
3.	Права на программу для ЭВМ Офисное программное обеспечение МойОфис Стандартный	Офисный пакет (российское ПО)	1500	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры подразделения Университета
4.	Права на программу для ЭВМ Операционная система для образовательных учреждений Астра Linux Special Edition	Операционная система (российское ПО)	1500	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры подразделения Университета
5.	Права на программу для ЭВМ Система контент-фильтрации SkyDNS	Фильтрация интернет-контента (российское ПО)	1	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервер
6.	Права на программу для ЭВМ Система для организации и проведения веб-конференций, вебинаров, мастер-классов Mirapolis Virtual Room	Организации веб-конференций, вебинаров, мастер-классов (российское ПО)	1	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервер
7.	Права на программу для ЭВМ Система дистанционного обучения Русский Moodle 3KL	Учебный портал (в составе ЭИОС БГМУ)	1	«Софтлайн Трейд»	Хостинг на внешнем ресурсе

		(российское ПО)			
8.	Права на программу для ЭВМ "АИС «БИТ: Управление вузом»"	Электронный деканат (в составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО) (российское ПО)	1	Компания «Первый БИТ»	Сервер
9.	Права на программу для ЭВМ «1С-Битрикс: Внутренний портал учебного заведения» (неогр. кол-во пользователей)	Корпоративный портал (в составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО)	1	ООО «ВэбСофт»	Сервер
10.	Права на программу для ЭВМ «1С-Битрикс: Управление сайтом - Эксперт»	Сайт ОО (в составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО)	1	ООО «ВэбСофт»	Хостинг на внешнем ресурсе
11.	Права на программу для ЭВМ «1С-Битрикс: Сайт учебного заведения»		1	ООО «ВэбСофт»	Хостинг на внешнем ресурсе
12.	Права на программу для ЭВМ "Информационная система управления вузом" (ИСУУ)	в составе ЭИОС БГМУ	1	ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный морской технический университет»	Кафедры подразделения Университета и