

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Павлов Валентин Николаевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 20.06.2025 17:11:15

Уникальный программный ключ:

a562210a8a161d1bc9a54c4a0a5e820ac76b9d73665849e6d8db2e5a4e71d6ee

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

Кафедра общей химии



Проректор по учебной работе

/В.Е. Изосимова/

2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БИОНАНОТЕХНОЛОГИЙ

Уровень образования

Высшее – *магистратура*

Направление подготовки

06.04.01 Биология

Направленность (профиль) подготовки:

Бионанотехнологии и наноструктурированные биоматериалы

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очно-заочная

Год начала подготовки: 2025

Уфа – 2025

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 «24» март 2025г., протокол № 5.

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена на заседании кафедры общей химии от «31» января 2025 г., протокол № 5.

Заведующий кафедрой



/Мещерякова С.А.

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена Учебно-методическим советом Центра инновационных образовательных программ от «26» марта 2025 г., протокол № 7.

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	8
3.1.	Объем учебной дисциплины (модуля) и виды учебной работы	8
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	10
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	23

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, пониманию 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

		<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>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
ОПК-2. Способен творчески использовать в профессиональной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры	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>Уметь</i> самостоятельно работать с учебной и справочной литературой по физико-химическим основам бионанотехнологий
		<i>Владеть</i> физико-химическими методами анализа наночастиц и наноструктур
ПК-1. Способен творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль)	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
		<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.

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, вырабатывать 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 фундаментальны	ОПК-2.1 Использует знания о теоретических основах, традиционных и современных методах	-	- пользоваться физическим и химическим оборудованием; - производить расчеты по результатам эксперимента,	Контрольная работа, собеседование, типовые задачи, письменное, компьютерное

	х и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры	исследований в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры;		проводить элементарную статистическую обработку экспериментальных данных; - производить расчеты по результатам эксперимента, проводить элементарную статистическую обработку экспериментальных данных;	тестирование .
3.	ПК-1. Способен творчески использовать в научной и производственной - 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 ы
		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	№ семест ра	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 соотнесенных 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, вырабатывать 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, 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	<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, 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	<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, 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	гомогенного образования и роста нанокластеров, физические и химические свойства фуллеренов, применение фуллеренов, современные методы исследования наночастиц и наноструктур	гомогенного образования и роста нанокластеров, физические и химические свойства фуллеренов, применение фуллеренов, современные методы исследования наночастиц и наноструктур
	Уметь 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.	Не умеет 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.	Умеет 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.
	Владеть 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	Не владеет 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	Владеет 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 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	<i>Не знает</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	<i>Знает</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
	<i>Уметь</i> собирать простейшие установки для проведения лабораторных исследований; табулировать экспериментальные данные, графически представлять их; проводить элементарную статистическую обработку	<i>Не умеет</i> собирать простейшие установки для проведения лабораторных исследований; табулировать экспериментальные данные, графически представлять их; проводить элементарную статистическую обработку	<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.	экспериментальных данных в химических экспериментах; решать задачи и упражнения.	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
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,	Оценочные материалы открытого и закрытого типа

	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	
	<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
ОПК-2.1 Использует знания о теоретических основах, традиционных и современных методах	<i>Знать</i> современные методы исследования наночастиц и наноструктур; правила работы с химическими веществами.	Оценочные материалы открытого и закрытого типа

исследований в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры;	<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. Колодязной, 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. Колодязной, 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 образования, профессии, специальности, направления подготовки (для профессионального образования), подвида дополнительного образования	Наименование объекта, подтверждающего наличие материально-технического обеспечения, с перечнем основного оборудования	Адрес (местоположение) объекта, подтверждающего 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	Учебный корпус №7 ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России, кафедра общей химии: Учебная аудитория № 447 для проведения занятий лекционного типа – мультимедийный проектор, парты ученические, стол, стулья. Учебная лаборатория № 226 для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оборудование: лабораторный стол 2, вытяжной шкаф. Мебель: парты, стулья. Учебная лаборатория № 362 для самостоятельной работы оборудована компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации. Оборудование: компьютер 14, ноутбук 1, интерактивная доска 1, проектор 1. Мебель: парты, стулья. Учебная лаборатория - комната для обслуживания учебного процесса. Оборудование и расходные материалы для обеспечения учебного процесса - выполнения ПЗ, СР.	450008, Республика Башкортостан, г. Уфа, р-н Кировский, ул. Пушкина, д. 96, корп. 98, № 447. 450008, Республика Башкортостан, г. Уфа, р-н Кировский, ул. Пушкина, д. 96, корп. 98, 2 этаж, № 226. 450008, Республика Башкортостан, г. Уфа, р-н Кировский, ул. Пушкина, д. 96, корп. 98, 3 этаж, № 362. 450008, Республика Башкортостан, г. Уфа, р-н Кировский, ул. Пушкина, д. 96, корп. 98, 3 этаж, № 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 корпоративная лицензия на специальный набор программных продуктов Microsoft Desktop School ALNG LicSAPk OLVS E 1Y Academic Edition Enterprise	Операционная система Microsoft Windows + офисный пакет Microsoft Office	200	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры и подразделения Университета
2.	Права на программу для ЭВМ набор веб-сервисов, предоставляющих доступ к различным программам и услугам на основе платформы Microsoft Office для образования Microsoft Office 365 A5 for faculty - Annually	Организация ВКС Microsoft Teams	25	ООО «Софтлайн Трейд»	Лекционные аудитории Кафедры и подразделения Университета
3.	Права на программу для ЭВМ система антивирусной защиты персональных компьютеров Dr. Web Desktop Security Suite Комплексная защита + Центр управления	Антивирусная защита (российское ПО)	1750	ООО «Софтлайн Трейд»	Серверы, кафедры и подразделения Университета
4.	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)	450	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры и подразделения Университета
5.	Права на программу для ЭВМ Офисное программное обеспечение МойОфис Стандартный	Офисный пакет (российское ПО)	120	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры и подразделения Университета
6.	Права на программу для ЭВМ Операционная система для образовательных	Операционная система (российское	40	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры и подразделения Университета

	учреждений Астра Linux Common Edition	ПО)			
7.	Права на программу для ЭВМ Система контент-фильтрации SkyDNS	Фильтрация интернет-контента (российское ПО)	1	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервер
8.	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
9.	Права на программу для ЭВМ Система дистанционного обучения Русский Moodle 3KL	Учебный портал (в составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО)	1	«Софтлайн Трейд»	Хостинг на внешнем ресурсе
10.	Права на программу для ЭВМ "АИС «БИТ: Управление вузом»"	Электронный деканат (в составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО)	1	Компания «Первый БИТ»	Сервер
11.	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
12.	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
13.	Права на программу для ЭВМ «1С-Битрикс: Сайт учебного заведения»		1	ООО «ВэбСофт»	Хостинг на внешнем ресурсе
14.	Права на программу для ЭВМ пакет для статистического анализа Statistica Basic Academic for Windows 12 Russian/12 English	Пакет для статистического анализа данных	10	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедра общественного здоровья и организации здравоохранения
15.	Права на программу для ЭВМ пакет для статистического анализа Statistica Basic Academic for Windows 10 Russian/13 English		11	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедра эпидемиологии – 3 шт., Кафедра патофизиологии – 4 шт., Кафедра эпидемиологии – 3 шт., Кафедра

					фармакологии – 1 шт.
16.	Права на программу для ЭВМ пакет для статистического анализа Statistica Basic Academic for Windows 13 Russian/13 English		5	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедра нормальной физиологии – 4 шт., Кафедра стоматологии детского возраста и ортодонтии – 1 шт.
17.	Права на программу для ЭВМ пакет для статистического анализа Statistica Basic Academic for Windows 13 Russian/13 English		75	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедра медицинской физики
18.	Права на программу для ЭВМ пакет для статистического анализа Statistica Basic Academic for Windows 13 Russian/13 English (сетевая)		50	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервер