

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Павлов Валентин Николаевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 01.06.2026 12:52:10  
Уникальный программный ключ:  
a562210a8a161d1bc9a34c4a0a3e820ac76b9d73665849e6d6db2e5a4e71d6ee

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

*Кафедра фармацевтической технологии и биотехнологии*



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
/В.Е. Изосимова  
« 01 » Июня 20 26 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОЗДАНИЯ БИОНАНОСИСТЕМ**

Уровень образования  
Высшее – *Специалитет*  
Специальность  
*06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика*  
Квалификация  
*Биоинженер и биоинформатик*  
Форма обучения  
*Очная*  
Год начала подготовки: *2026*

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

1) ФГОС ВО по специальности 06.05.01 Биотехнология и биоинформатика, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «12 августа» 2020 № 973.

2) Профессиональный стандарт «Специалист в области клинической лабораторной диагностики», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «14» марта 2018 г. №145н;

3) Учебный план по специальности 06.05.01 Биотехнология и биоинформатика, утвержденный Ученым советом ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России «25» ноября 2025 г., протокол №10.

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена на заседании кафедры фармацевтической технологии и биотехнологии от «28» октября 2025 г., протокол № 5.

Заведующий кафедрой



Ю.В. Шикова

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена УМС центра инновационных образовательных программ от «19» ноября 2025, протокол №3.

**Председатель УМС**

Центра инновационных образовательных программ



/ Титова Т.Н.

**Разработчики:**

Шикова Юлия Витальевна д.фарм.н., профессор, зав. кафедрой фармацевтической технологии и биотехнологии,

Кильдияров Фанис Хамидулович к.фарм.н., доцент кафедры фармацевтической технологии и биотехнологии

Петрова Виктория Витальевна к.фарм.н., доцент кафедры фармацевтической технологии и биотехнологии

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ:

1. Пояснительная записка .....	4
1.1. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
2. Требования к результатам освоения учебной дисциплины .....	4
2.1. Типы задач профессиональной деятельности.....	4
2.2. Перечень компетенций, индикаторов достижения компетенций и индекса трудовой функции .....	5
Изучение учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих профессиональным (ПК) компетенций: .....	5
3. Содержание рабочей программы .....	5
3.1 Объем учебной дисциплины (модуля) и виды учебной работы .....	5
3.2. Перечень разделов учебной дисциплины и компетенций с указанием соотнесенных с ними тем разделов дисциплины.....	6
3.3. Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля .....	7
3.4 Название тем лекций и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины (модуля) .....	7
3.5 Название тем практических занятий в том числе практической подготовки и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины (модуля) .....	8
3.6. Лабораторный практикум.....	9
3.7. Самостоятельная работа .....	9
4. Оценочные материалы для контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины (модуля).....	11
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. ....	11
Код и формулировка компетенции: .....	11
ПК-1. Способен самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий.....	11
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.....	13
5. Учебно-методическое обеспечение учебной дисциплины (модуля).....	13
5.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения учебной дисциплины (модуля).....	13
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине (модуля) .....	14
6.1. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине (модуля) .....	14
6.2. Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы	
6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства.....	

## 1. Пояснительная записка

### 1.1. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Технологические основы создания бионаносистем» относится к дисциплинам по выбору.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

Цель изучения дисциплины: овладеть знаниями, умениями и компетенциями в области технологии нанобиоматериалов, в основу которых положены принципы разработки, научных исследований, производства, изготовления, и контроля качества нанобиоматериалов биотехнологического и нанотехнологического происхождения, основы построения и функционирования природных и искусственных бионаносистем, а также практические аспекты получения, свойств и применения нанобиоматериалов.

### 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)
ПК-1. Способен самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий	ПК-1.1. Изучать научно-техническую информацию, выполнять литературный и патентный поиск по темам исследования.	Знает правила работы в информационных системах и информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" и нормативной базе для составления информационных обзоров, рецензий, отзывов, заключений на техническую документацию в области биоинженерии, биоинформатики
	ПК-1.2. Применять современные подходы, характерные для биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой.	Умеет проводить работы по усовершенствованию технологий получения БАВ, с учетом методологии научных исследований в области биотехнологии, биоинженерии и биоинформатики
	ПК-1.5. Использовать методы биоинформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выборе новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-диагностических исследованиях.	Владеет способами выбора лекарственных препаратов для фармакогенетического тестирования и (или) терапевтического лекарственного мониторинга для выбора новых мишеней с учетом медико-диагностических исследований методами ПЦР и ИФА

## 2. Требования к результатам освоения учебной дисциплины

### 2.1. Типы задач профессиональной деятельности

Задачи профессиональной деятельности, которые лежат в основе преподавания учебной дисциплины: педагогические.

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

Изучение учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих профессиональным (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.	ПК-1. Способен самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий	ПК-1.1. Изучать научно-техническую информацию, выполнять литературный и патентный поиск по темам исследования; ПК-1.2. Применять современные подходы, характерные для биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой; ПК-1.5. Использовать методы биоинформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выборе новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-диагностических исследованиях;	A/02.7 Освоение и внедрение новых методов клинических лабораторных исследований и медицинских изделий для диагностики in vitro	способы и методики проведения работы с нанобиоматериалами с учетом безопасности	контрольная работа, собеседование, тестирование, ситуационные задачи

## 3. Содержание рабочей программы

### 3.1 Объем учебной дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Вид учебной работы		Всего часов/ зачетных единиц	Семестры
			№ 8
1		2	3
<b>Контактная работа (всего), в том числе:</b>		72/2	72
Лекции (Л)		24/0,67	24
Практические занятия	Практические занятия (ПЗ)	48/1,32	48
	Практическая подготовка*	16/0,44	16
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>		36/1	36
Подготовка к занятиям (ПЗ)*		12/0,33	12
Подготовка к текущему контролю (ПТК)		12/0,33	12
Подготовка к промежуточному контролю (ППК)		12/0,33	12
Вид промежуточной аттестации	зачет (З)	(3)	(3)
	экзамен (Э)	-	-
<b>ИТОГО: Общая трудоемкость</b>	час.	108	108
	ЗЕТ	3	3

\* Практическая подготовка должна составлять 1/3 от общего количества часов практических занятий

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

п/№	№ компетенции	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах (темы разделов)
1	2	3	4
1	ПК-1	Наноструктуры на основе белков, пептидов нуклеиновых кислот.	Наноструктуры на основе белков и липидов. Белковые капсулы и их применение. Другие белковые наносистемы и их применение. Гибридные наноматериалы с участием белков и пептидов. <b>Модуль № 1 по темам:</b> Наноструктуры на основе белков и липидов. Белковые капсулы и их применение. Другие белковые наносистемы и их применение. Гибридные наноматериалы с участием белков и пептидов. Нуклеиновые кислоты (НК). Принципы структурной организации. Методы синтеза нуклеиновых кислот. Самособирающиеся наноструктуры на основе нуклеиновых кислот. Структурная ДНК-нанотехнология. Сетки на основе ДНК-множеств. Функциональная ДНК-нанотехнология. <b>Модуль № 2 по темам:</b> Нуклеиновые кислоты (НК). Принципы структурной организации. Самособирающиеся наноструктуры на основе нуклеиновых кислот. Методы синтеза нуклеиновых кислот. Структурная ДНК-нанотехнология. Сетки на основе ДНК-множеств. Функциональная ДНК-

			нанотехнология.
2	ПК-1	Наноструктуры на основе поверхностно-активных веществ, липидов, полимеров, вирусов и микроорганизмов.	Наноструктуры на основе поверхностно-активных веществ. Наноструктуры на основе липидов. Наноструктуры на основе полимеров. <b>Модуль № 3 по темам:</b> Наноструктуры на основе поверхностно-активных веществ. Наноструктуры на основе липидов. Наноструктуры на основе полимеров. Вирусы в синтезе наноструктур. Вирусы в создании гибридных наноматериалов. Вирусные наноструктуры в медицине. Виды микроорганизмов, способных к синтезу наноматериалов. <b>Модуль № 4 по темам:</b> Вирусы в синтезе наноструктур. Вирусы в создании гибридных наноматериалов. Вирусные наноструктуры в медицине. Виды микроорганизмов, способных к синтезу наноматериалов.

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

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	ПР	СР	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	8	Наноструктуры на основе белков, пептидов нуклеиновых кислот. Наноструктуры на основе поверхностно-активных веществ, липидов, полимеров, вирусов и микроорганизмов.	24	48	-	36	108	Тестовые задания, собеседование, ситуационные задачи, реферативные сообщения (1-12)
		<b>Итого</b>	24	48	-	36	108	

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

п/№	Название тем лекций учебной дисциплины (модуля)	Количество часов
		8 семестр
1	2	3
1	Предмет нанобиотехнологии. Цели и задачи нанобиотехнологии. История развития нанобиотехнологии. Объекты нанобиотехнологии.	2

2	Наноструктуры на основе белков и липидов. Белковые капсулы и их применение. Другие белковые наносистемы и их применение.	2
3	Гибридные наноматериалы с участием белков и пептидов.	2
4	Нуклеиновые кислоты (НК). Принципы структурной организации. Методы синтеза нуклеиновых кислот.	2
5	Самособирающиеся наноструктуры на основе нуклеиновых кислот.	2
6	Структурная ДНК-нанотехнология. Сетки на основе ДНК-множеств. Функциональная ДНК-нанотехнология.	2
7	Наноструктуры на основе поверхностно-активных веществ.	2
8	Наноструктуры на основе липидов.	2
9	Наноструктуры на основе полимеров.	2
10	Вирусы в синтезе наноструктур.	2
11	Вирусы в создании гибридных наноматериалов. Вирусные наноструктуры в медицине.	2
12	Виды микроорганизмов, способных к синтезу наноматериалов. Перспективы развития технологии бионаносистем.	2
	Итого	24

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

п/№	Название тем практических занятий	Количество часов
1	Предмет нанобиотехнологии. Цели и задачи нанобиотехнологии. История развития нанобиотехнологии. Объекты нанобиотехнологии.	4
2	Наноструктуры на основе белков и липидов. Белковые капсулы и их применение. Другие белковые наносистемы и их применение.	4
3	Гибридные наноматериалы с участием белков и пептидов.	4
4	Нуклеиновые кислоты (НК). Принципы структурной организации. Методы синтеза нуклеиновых кислот. Самособирающиеся наноструктуры на основе нуклеиновых кислот.	4
5	Структурная ДНК-нанотехнология. Сетки на основе ДНК-множеств. Функциональная ДНК-нанотехнология.	4
6	Модуль 1 по темам: Предмет нанобиотехнологии. Цели и задачи нанобиотехнологии. История развития нанобиотехнологии. Объекты нанобиотехнологии. Наноструктуры на основе белков и липидов. Белковые капсулы и их применение. Другие белковые наносистемы и их применение. Гибридные наноматериалы с участием белков и пептидов. Нуклеиновые кислоты (НК). Принципы структурной организации. Методы синтеза нуклеиновых кислот. Самособирающиеся наноструктуры на основе нуклеиновых кислот. Структурная ДНК-нанотехнология. Сетки на основе ДНК-множеств. Функциональная ДНК-нанотехнология.	4
7	Наноструктуры на основе поверхностно-активных веществ.	4
8	Наноструктуры на основе липидов.	4
9	Наноструктуры на основе полимеров.	4
10	Вирусы в синтезе наноструктур. Вирусы в создании гибридных наноматериалов. Вирусные наноструктуры в медицине.	4

11	Виды микроорганизмов, способных к синтезу наноматериалов. Перспективы развития технологии бионаносистем.	4
12	Модуль 2 по темам: Наноструктуры на основе поверхностно-активных веществ. Наноструктуры на основе липидов. Наноструктуры на основе полимеров. Вирусы в синтезе наноструктур. Вирусы в создании гибридных наноматериалов. Вирусные наноструктуры в медицине. Виды микроорганизмов, способных к синтезу наноматериалов. Перспективы развития технологии бионаносистем.	4
	ИТОГО	48

### 3.6. Лабораторный практикум

Не предусмотрено учебным планом.

### 3.7. Самостоятельная работа

#### 3.7.1. Виды СР (АУДИТОРНАЯ РАБОТА)

№ п/п	се м ес тр	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды СР	Всего часов
1		2	3	4
1	8	<b>Наноструктуры на основе белков и липидов и НК. Наноструктуры на основе поверхностно-активных веществ, полимеров и вирусов.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение аудиторной контрольной работы;</li> <li>- выполнение индивидуальных и групповых заданий преподавателя;</li> <li>- отработка практических навыков,</li> <li>- решение практических заданий;</li> <li>- разбор ситуаций;</li> <li>- изучение нормативных и иных материалов;</li> <li>- использование справочной литературы;</li> <li>- чтение и анализ текстов (нормативных актов, учебной литературы и т.п.)</li> <li>- иные формы, предусмотренные рабочей программой дисциплины</li> </ul>	72
<b>ИТОГО часов в 8 семестре</b>				<b>72</b>

#### 3.7.2. Виды СР (ВНЕАУДИТОРНАЯ РАБОТА)

№ п/п	се м ес тр	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды СР	Всего часов
1		2	3	4
1	8	<b>Наноструктуры на основе белков и липидов и НК. Наноструктуры на основе поверхностно-активных веществ, полимеров и</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- подготовка к практическим занятиям;</li> <li>- подготовка к лекциям;</li> <li>- выполнение практических заданий (решение задач, разбор ситуации)</li> <li>- выполнение внеаудиторной контрольной работы;</li> <li>- конспектирование источников;</li> <li>- аннотирование, рецензирование текста;</li> <li>- работа с электронными ресурсами;</li> <li>- чтение учебной литературы, текстов лекций;</li> <li>- подготовка ко всем видам промежуточной</li> </ul>	36

	<b>вирусов.</b>	аттестации (зачетам, экзаменам, в том числе итоговым аттестационным испытаниям); - подготовка и написание рефератов, курсовых работ, выпускной квалификационной работы; - подготовка к участию в научно-практических конференциях; - оформление мультимедийных презентаций учебных разделов; - иные формы.	
<b>ИТОГО часов в 8 семестре</b>			<b>36</b>

### 3.7.3. Примерная тематика контрольных вопросов

#### Семестр № 8

1. Определение понятий «нанотехнологии», «нанобиотехнологии», «наномедицина».
2. Применение технических методов в биологических наносистемах и использование биологических стратегий в технических наносистемах.
3. Междисциплинарность нанотехнологий.
4. Перспективы развития нанотехнологий в России.
5. Основные подходы к созданию нанообъектов.
6. Инструменты нанотехнологий: электронный микроскоп, сканирующий зондовый микроскоп, оптический пинцет.
7. Методы получения наноструктур.
8. Методы стабилизации наночастиц: матричная изоляция, поверхности наночастиц, локализация наночастиц на поверхности носителей различной природы.
9. Живые организмы как биореакторы наночастиц.
10. Классификация наноматериалов на основе их формы, химического состава, способа получения.
11. Свойства объемных и наноструктурных материалов. Размерные эффекты.
12. Углеродные наноструктуры: фуллерены, графен, одно- и многостенные нанотрубки, нановолокна.
13. Нанопористые вещества, наноструктурированные пленки.
14. Области применения наноматериалов. Наноматериалы в медицине.
15. Определение понятий «самосборка», «самоорганизация».
16. Наноструктуры на основе белков и липидов.
17. Гибридные наноматериалы с участием белков и пептидов.
18. Использование принципов самоорганизации в нанотехнологиях.
19. Работа «молекулярных моторов»: АТФ-синтетаза, актинмиозиновый комплекс, кинезин.
20. Нанотехнологии в медицине сегодня. Лекарственные нанопрепараты в онкологии, неврологии, иммунологии.
21. Регенеративная медицина.
22. Липосомы. Преимущества и перспективы применения липосомных форм лекарственных средств.
23. Принципы организации липидного бислоя. Строение фосфатидилхолина.
24. Формирование мицелл. Обратные мицеллы.
25. Физико-химические и динамические свойства липидов. Фазовые переходы липидов.
26. Дендримеры. Строение и размеры макромолекул дендримеров.
27. Свойства и применение дендримеров в биологии и медицине: направленный транспорт лекарственных средств, молекулярные сита, контрастные вещества.
28. Самособирающиеся липидные нанотрубки как инструмент доставки нуклеиновых кислот в клетки.
29. Использование бактерий для внутриклеточной доставки лекарств.

30. Методы синтеза нуклеиновых кислот.
31. Структурная ДНК-нанотехнология.
32. Функциональная ДНК-нанотехнология.
33. Наноструктуры на основе поверхностно-активных веществ.
34. Наноструктуры на основе полимеров.
35. Перспективы использования биологических микрочипов.
36. Олигонуклеотидные ДНКовые и белковые биочипы.
37. Определение нуклеотидных последовательностей (секвенирование) ДНК.
38. Гибридизация нуклеиновых кислот.
39. Вирусы в синтезе наноструктур.
40. Биочипы на основе ферментов.
41. Клеточные биосенсоры: создание, характеристика, применение. Свойства иммобилизированных клеток.
42. Технология получения рекомбинантных ДНК.
43. Вирусы в создании гибридных наноматериалов.
44. Вирусные наноструктуры в медицине.
45. Методы создания и применение искусственных нановолокон в биологии и медицине.
46. Использование нанотехнологий для повышения биосовместимости трансплантатов.
47. Виды микроорганизмов, способных к синтезу наноматериалов.
48. ДНК-универсальный компонент для создания наноструктурных устройств. Разветвленная ДНК. «Липкие концы».
49. Стратегии конструирования: «шаг за шагом» (Н. Симан), «все сразу» (Ю.М. Евдокимов).
50. Перспективы создания и применения наноконструкций на основе двуцепочечных молекул ДНК.
51. Проблемы конструирования нанороботов.
52. Медицинские нанороботы Р. Фрайтса: респироциты, клоттоциты, микрофагоциты.
53. Методические подходы к оценке безопасности наноматериалов.
54. Эластомерные белки и возможность их использования в наномеханике.
55. Контроллеры на основе ДНК: принципы работы.
56. Зависимость степени токсичности от протяженности наноструктур.
57. Нейро-, кардио- и гепатотоксичность наноматериалов.
58. Влияние фуллеренов, одно- и многослойных углеродных нанотрубок на систему свертывания крови.
59. Физико-химические основы биологического действия нанообъектов.
60. Основные пути поступления наночастиц в организм человека.
61. Распределение и накопление наночастиц в различных органах и тканях.
62. Проникновение наночастиц через гематоэнцефалический барьер.
63. Основные компоненты системы оценки риска наноматериалов.
64. Использование методов нанотехнологий в области экологии и энергетики.
65. Наноматериалы и очистка сточных вод. Композиционные нанофильтры.

#### **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.**

Код и формулировка компетенции:

ПК-1. Способен самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных

дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
ПК-1. Способен самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий	Знать способы проведения наблюдения, описания, идентификации и научной классификации нанобиоматериалов	Не знает способы проведения наблюдения, описания, идентификации и научной классификации нанобиоматериалов	Хорошо знает способы проведения наблюдения, описания, идентификации и научной классификации нанобиоматериалов
	Уметь использовать способы проведения наблюдения, описания, идентификации и научной классификации нанобиоматериалов	Не умеет использовать способы проведения наблюдения, описания, идентификации и научной классификации нанобиоматериалов	Хорошо умеет использовать способы проведения наблюдения, описания, идентификации и научной классификации нанобиоматериалов
	Владеть способами проведения наблюдения, описания, идентификации и научной классификации нанобиоматериалов	Не владеет способами проведения наблюдения, описания, идентификации и научной классификации нанобиоматериалов	Хорошо владеет способами проведения наблюдения, описания, идентификации и научной классификации нанобиоматериалов

**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.**

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине</b>	<b>Оценочные средства Тесты (Т)</b>
ПК-1.1. Изучать научно-техническую информацию, выполнять литературный и патентный поиск по темам исследования;	Знает способы и методики проведения экспериментальной работы с нанобиоматериалами с учетом безопасности	В КАКОМ ГОДУ Р. ФЕЙНМАН ВЫДВИНУЛ ИДЕЮ О РАЗВИТИИ НАНОТЕХНОЛОГИИ? а) 1959 б) 1975 в) 1945 г) 1985
ПК-1.2. Применять современные подходы, характерные для биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой;	Умеет проводить экспериментальную работу с нанобиоматериалами с учетом безопасности; использовать математические методы обработки результатов биологических исследований.	КАКИМИ ИНСТРУМЕНТАМИ ПОЛЬЗУЮТСЯ НАНОТЕХНОЛОГИИ? а) туннельным микроскопом б) опытным микроскопом в) дрелью г) 3d микроскопом
ПК-1.5. Использовать методы биоинформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выборе новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-диагностических исследованиях;	Владеет способами проведения экспериментальной работы с нанобиоматериалами с учетом безопасности; математическими методами обработки результатов биологических исследований.	ДАЙТЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ СЛОВУ КАРБОН а) углепластик б) пластик в) пластилин г) разновидность наноробота

**5. Учебно-методическое обеспечение учебной дисциплины (модуля)**

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

**Основная литература**

п/№	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	7	8
1.	Основы персонализированной медицины	Джайн, Кеваль К.	Москва : Литтерра, 2020.	5	-

### Дополнительная литература

п/№	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров	
				В библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	7	8
1.	Основы бионанотехнологии [Электронный ресурс] <a href="https://e.lanbook.com/book/165352">https://e.lanbook.com/book/165352</a>	М. А. Наквасина, В. Г. Артюхов.	Воронеж : ВГУ, 2016	Неограниченный доступ	
2.	Нанобиотехнологии	под ред. чл.-корр. РАН А. Б. Рубина.	М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017.	1	-
3.	Раневой процесс: нанобиотехнологии оптимизации	В. С. Попова.	СПб. : СпецЛит, 2013.	3	-
4.	Биологические эффекты наночастиц металлов	Е. М. Егорова, А. А. Кубатиев, В. И. Швец.	М. : Наука , 2014.	1	-
5.	Промышленная биотехнология лекарственных средств	Я. М. Станишевский	Москва : ГЭОТАР-МЕДИА, 2021.	5	-

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

Использование учебных комнат и лабораторий для работы обучающихся. Специальная мебель: рабочее место для преподавателя (1 стол, 1 стул); рабочее место для обучающихся (письменные столы (парты), парты на 25 посадочных мест); письменная доска, компьютер, мультимедийный проектор, экран, стенды с учебно-методическими материалами, демонстрационный и справочный материал.

#### **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),	Наименование объекта, подтверждающего наличие материально-технического обеспечения, с перечнем основного оборудования	Адрес (местоположение) объекта, подтверждающего наличие материально-технического обеспечения, (с указанием номера такового объекта в соответствии с документами по технической инвентаризации)

	подвида дополнительного образования		
1	2	3	4
1	Высшее, специалитет, 06.05.01 Биоинформатика и биоинженерия	ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. 450010, Республика Башкортостан, г. Уфа, Ленинский р-н, ул. Летчиков, № 2. Кафедра фармацевтической технологии и биотехнологии.  Учебная аудитория № 220 (лекционный зал) с возможностью подключения к сети «Интернет», оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения  Учебная комната № 119  Учебная лаборатория - комната для обслуживания учебного процесса	ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. 450010, Республика Башкортостан, г. Уфа, Ленинский р-н, ул. Летчиков, № 2. Кафедра фармацевтической технологии и биотехнологии.

## 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.cochranlibrary.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](http://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	Операционная система Microsoft Windows + офисный пакет Microsoft	200	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры и подразделения Университета

	OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprase	Office			
2.	Права на программу для ЭВМ набор веб-сервисов, предоставляющих доступ к различным программам и услугам на основе платформы Microsoft Office для образования <b>Microsoft Office 365 A5 for faculty - Annually</b>	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 <b>Dr.Web Desktop Security Suite</b> Комплексная защита + Центр управления	Антивирусная защита (российское ПО)	1750	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервера, кафедры и подразделения Университета
4.	Права на программу для ЭВМ система антивирусной защиты рабочих станций и файловых серверов <b>Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 500-999 Node 1 year Educational Renewal License</b>	Антивирусная защита (российское ПО)	450	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры и подразделения Университета
5.	Права на программу для ЭВМ Офисное программное обеспечение <b>МойОфис Стандартный</b>	Офисный пакет (российское ПО)	120	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры и подразделения Университета
6.	Права на программу для ЭВМ Операционная система для образовательных учреждений <b>Астра Linux Common Edition</b>	Операционная система (российское ПО)	40	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры и подразделения Университета
7.	Права на программу для ЭВМ Система контент-фильтрации <b>SkyDNS</b>	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 <b>Mirapolis Virtual Room</b>	Организации веб-конференций, вебинаров, мастер-классов (российское ПО)	1	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервер
9.	Права на программу для ЭВМ Система дистанционного обучения <b>Русский Moodle 3KL</b>	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) (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 <b>Statistica Basic Academic for Windows 12 Russian/12 English</b>	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		11	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедра эпидемиологии – 3 шт.,

	<b>Statistica Basic Academic for Windows 10 Russian/13 English</b>				Кафедра патофизиологии – 4 шт., Кафедра эпидемиологии – 3 шт., Кафедра фармакологии – 1 шт.
16.	Права на программу для ЭВМ пакет для статистического анализа <b>Statistica Basic Academic for Windows 13 Russian/13 English</b>	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 <b>Statistica Basic Academic for Windows 13 Russian/13 English</b>	75	ООО «Софтлайн Трейд»		Кафедра медицинской физики
18.	Права на программу для ЭВМ пакет для статистического анализа <b>Statistica Basic Academic for Windows 13 Russian/13 English</b> (сетевая)	50	ООО «Софтлайн Трейд»		Сервер