

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Павлов Валентин Николаевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 20.06.2024 11:15:42  
Уникальный программный ключ:  
a562210a8a161d1bc9a34c4a0a3e820ac76b9d73665849e6d6db2e5a4e71d6ee

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Кафедра фармацевтической технологии и биотехнологии



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОЗДАНИЯ БИОНАНОСИСТЕМ

Уровень образования  
Высшее – *Магистратура*  
Направление подготовки (специальность)  
*06.04.01 – Биология*  
Направленность (профиль) подготовки  
Бионанотехнологии и наноструктурированные биоматериалы  
Квалификация  
*Магистр*  
Форма обучения  
*Очная*  
Для присма: *2024*

Уфа – 2024

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

1) Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – магистратура по направлению подготовки 06.04.01 Биология, 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) подготовки Бионанотехнологии и наноструктурированные биоматериалы, утвержденный Ученым советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Башкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации от «30» 05 2024г., протокол № 5.

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена на заседании кафедры фармацевтической технологии и биотехнологии от «08» 04 2024 г., протокол № 6.

Заведующий кафедрой

  
подпись

(Ю.В. Шикова)  
ФИО

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена Учебно-методическим советом Центра инновационных образовательных программ от «24» 04 2024, протокол № 2.

Председатель Учебно-методического совета

Центра инновационных образовательных программ

 Т.Н. Титова

#### Разработчики:

Шикова Ю.В., д.фарм.н., профессор, зав. кафедрой фармацевтической технологии и биотехнологии,

Кильдияров Ф.Х. к.фарм.н., доцент кафедры фармацевтической технологии и биотехнологии

Петрова В.В. 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
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 .....	5
2.1. Типы задач профессиональной деятельности .....	5
2.2. Перечень компетенций, индикаторов достижения компетенций и индекса трудовой функции .....	5
3. Содержание рабочей программы.....	6
3.1 Объем учебной дисциплины (модуля) и виды учебной работы.....	6
3.2. Перечень разделов учебной дисциплины и компетенций с указанием соотнесенных с ними тем разделов дисциплины .....	7
3.3. Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля .....	8
3.4. Название тем лекций и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины (модуля).....	8
3.5 Название тем практических занятий в том числе практической подготовки и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины (модуля).....	9
3.6. Лабораторный практикум.....	9
3.7. Самостоятельная работа обучающегося .....	9
3.7.1. Виды СР (АУДИТОРНАЯ РАБОТА).....	9
3.7.2. Виды СР (ВНЕАУДИТОРНАЯ РАБОТА).....	9
3.7.3. Примерная тематика контрольных вопросов .....	10
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, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций.....	15
5. Учебно-методическое обеспечение учебной дисциплины (модуля) .....	17
5.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения учебной дисциплины (модуля) .....	17
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине (модуля) .....	18
6.1. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине (модуля) .....	18
6.2. Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы ...	19
6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства .....	20

## 1. Пояснительная записка

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

Дисциплина «Технологические основы создания бионаносистем» относится к вариативной части Б1.В.08.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 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
ПК-2. Способен проектировать и сопровождать создание, исследование, моделирование и эксплуатацию наноматериалов, нанообъектов и наносистем, применение процессов нанотехнологии и нанодиагностики в медицине, фармацевтике и биотехнологии.	ПК-2.3. Использует знания о методах физико-химического и математического моделирования нанотехнологических процессов; современные подходы к проектированию биотехнологических производств и отдельных стадий технологического процесса.	Знать методы и методики физико-химического и математического моделирования нанотехнологических процессов, в том числе современные подходы к проектированию биотехнологических производств и отдельных стадий технологического процесса в области бионанотехнологии и наноструктурированных биоматериалов
	ПК-2.4. Использовать нормативную и производственную документацию при проектировании.	Уметь использовать нормативную и производственную документацию при проектировании и проводить работы по усовершенствованию технологий, с учетом методологии научных исследований в области бионанотехнологии и наноструктурированных биоматериалов
	ПК-2.5. Участвует в разработке нанотехнологических процессов и методов нанодиагностики; выбирает аппаратное оформление процессов биотехнологии, производит его расчет; анализирует результаты получения и тестирования.	Владеть методами и методиками лабораторных работ используемых в разработке нанотехнологических процессов, методами нанодиагностики; методами аппаратного оформления процессов биотехнологии, вычислительными расчетами; методами анализа результатов получения и тестирования.
ПК-3. Способен осуществлять организационно-управленческую	ПК-3.1. Организовывать сопровождение разработки, отладки, модификации и поддержки информационных	Знать методы и методики разработки, отладки, модификации и поддержки информационных технологий и бионаносистем.

деятельность в области современных информационных технологий, создания, исследования, моделирования и эксплуатации наноматериалов, нанообъектов и наносистем, руководить проектом.	технологий и наносистем.	Уметь организовывать сопровождение разработки, отладки, модификации и поддержки информационных технологий и создания бионаносистем.
		Владеть методами и методиками разработок, отладки, модификации и поддержки информационных технологий, в том числе технологическими основами создания бионаносистем.

## 2. Требования к результатам освоения учебной дисциплины

### 2.1. Типы задач профессиональной деятельности

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

1. научно-исследовательская;
2. научно-производственная;
3. проектная;
4. организационно-управленческая;

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

Изучение учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих 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.	ПК-2. Способен проектировать и сопровождать создание, исследование, моделирование и эксплуатацию наноматериалов, нанообъектов и наносистем, применение процессов нанотехнологии и нанодиагностики	ПК-2.3. Использует знания о методах физико-химического и математического моделирования нанотехнологических процессов; современные подходы к проектированию биотехнологических производств и отдельных стадий технологического процесса. ПК-2.4. Использовать	-	Способы и методики проведения работы с биообъектами с учетом безопасности. Использование нормативной, справочной и научной литературы для решения профессиональных задач.	контрольная работа, собеседование, тестирование, ситуационные задачи

	ки в медицине, фармацевтике и биотехнологии.	нормативную и производственную документацию при проектировании. ПК-2.5. Участвует в разработке нанотехнологических процессов и методов нанодиагностики; выбирает аппаратное оформление процессов биотехнологии, производит его расчет; анализирует результаты получения и тестирования.			
2.	ПК-3. Способен осуществлять организационно-управленческую деятельность в области современных информационных технологий, создания, исследования, моделирования и эксплуатации наноматериалов, нанобъектов и наносистем, руководить проектом.	ПК-3.1. Организовывать сопровождение разработки, отладки, модификации и поддержки информационных технологий и наносистем.	-	Использование нормативной, справочной и научной литературы для решения профессиональных задач. Способы и методики проведения работы с наносистемами.	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
		2
1	2	3
<b>Контактная работа (всего), в том числе:</b>	24/0,66	24
Лекции (Л)	8/0,22	8
Практические занятия (ПЗ)*	16/0,44	16

Семинары (С)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
<b>Самостоятельная работа обучающегося, в том числе:</b>	48/1,33	48
<i>Подготовка к занятиям (ПЗ): Работа с учебной литературой Самоконтроль усвоения материала по вопросам для самоподготовки. Выполнение самостоятельной внеаудиторной работы (заполнение таблиц по темам).</i>	32	32
<i>Подготовка к промежуточному контролю (ППК))</i>	16	16
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	зачет (З)	(3)
	экзамен (Э)	-
<b>ИТОГО: Общая трудоемкость</b>	час.	72
	ЗЕТ	2

\*- в том числе практическая подготовка

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

п/№	№ компетенции	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах (темы разделов)
1	2	3	4
1	ПК-2, ПК-3	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-2, ПК-3	Наноструктуры на основе поверхностно-	Наноструктуры на основе поверхностно-активных веществ.

		активных веществ, липидов, полимеров, вирусов и микроорганизмов.	<p>Наноструктуры на основе липидов. Наноструктуры на основе полимеров.</p> <p><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.</p> <p><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.</p>
--	--	------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 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	ПЗ*, ПП	СР	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	3	Наноструктуры на основе белков, пептидов нуклеиновых кислот. Наноструктуры на основе поверхностно-активных веществ, липидов, полимеров, вирусов и микроорганизмов.	8	-	16	48	72	Тестовые задания, собеседование, ситуационные задачи, реферативные сообщения (1-8)
		<b>Итого</b>	8	-	16	48	72	

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

п/№	Название тем лекций учебной дисциплины (модуля)	Количество часов
		3 семестр
1	2	3
1	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.	2
2	Нуклеиновые кислоты (НК). Принципы структурной организации. Методы синтеза нуклеиновых кислот. Самособирающиеся наноструктуры на основе	2



	нуклеиновых кислот.	
3	Структурная ДНК-нанотехнология. Сетки на основе ДНК-множеств. Функциональная ДНК-нанотехнология. Наноструктуры на основе поверхностно-активных веществ, липидов, полимеров.	2
4	Вирусы в синтезе наноструктур. Вирусы в создании гибридных наноматериалов. Вирусные наноструктуры в медицине. Виды микроорганизмов, способных к синтезу наноматериалов. Перспективы развития технологии бионаносистем.	2
	Итого	8

### 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. Наноструктуры на основе белков и липидов.	2
2	Белковые капсулы и их применение. Другие белковые наносистемы и их применение. Гибридные наноматериалы с участием белков и пептидов.	2
3	Нуклеиновые кислоты (НК). Принципы структурной организации. Методы синтеза нуклеиновых кислот.	2
4	Самособирающиеся наноструктуры на основе нуклеиновых кислот.	2
5	Структурная ДНК-нанотехнология. Сетки на основе ДНК-множеств. Функциональная ДНК-нанотехнология.	2
6	Наноструктуры на основе поверхностно-активных веществ, липидов, полимеров.	2
7	Вирусы в синтезе наноструктур. Вирусы в создании гибридных наноматериалов. Вирусные наноструктуры в медицине.	2
8	Виды микроорганизмов, способных к синтезу наноматериалов. Перспективы развития технологии бионаносистем.	2
	ИТОГО	16

### 3.6. Лабораторный практикум

Лабораторный практикум - не предусмотрен

### 3.7. Самостоятельная работа обучающегося

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

Аудиторная работа - не предусмотрена

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

№ п/п	се м е с т р	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды СР	Всего часов
1		2	3	4

1	3	<p>Наноструктуры на основе белков и липидов и НК.</p> <p>Наноструктуры на основе поверхностно-активных веществ, полимеров и вирусов.</p>	<p>- выполнение аудиторной контрольной работы;</p> <p>- выполнение индивидуальных и групповых заданий преподавателя;</p> <p>- отработка практических навыков,</p> <p>- решение практических заданий;</p> <p>- разбор ситуаций;</p> <p>- изучение нормативных и иных материалов;</p> <p>- использование справочной литературы;</p> <p>- чтение и анализ текстов (нормативных актов, учебной литературы и т.п.)</p> <p>- иные формы, предусмотренные рабочей программой дисциплины</p>	48
<b>ИТОГО часов в 3 семестре</b>				<b>48</b>

### 3.7.3. Примерная тематика контрольных вопросов

#### Семестр № 3

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. Фрайта: 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-2. Способен проектировать и сопровождать создание, исследование, моделирование и эксплуатацию наноматериалов, нанообъектов и наносистем, применение процессов нанотехнологии и нанодиагностики в медицине, фармацевтике и биотехнологии.

ПК-3. Способен осуществлять организационно-управленческую деятельность в области современных информационных технологий, создания, исследования, моделирования и эксплуатации наноматериалов, нанообъектов и наносистем, руководить проектом.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
ПК-2.3. Использует знания о методах физико-химического и математического моделирования нанотехнологических процессов; современные подходы к проектированию биотехнологических производств и отдельных стадий технологического процесса.	Знать	Не знает методы и методики физико-химического и математического моделирования нанотехнологических процессов, в том числе современные подходы к проектированию биотехнологических производств и отдельных стадий технологического процесса в области бионанотехнологии и наноструктурированных биоматериалов	Знает методы и методики физико-химического и математического моделирования нанотехнологических процессов, в том числе современные подходы к проектированию биотехнологических производств и отдельных стадий технологического процесса в области бионанотехнологии и наноструктурированных биоматериалов
	Уметь	Не умеет использовать нормативную и производственную документацию при проектировании и проводить работы по усовершенствованию технологий, с учетом методологии научных исследований в области бионанотехнологии и наноструктурированных биоматериалов	Умеет использовать нормативную и производственную документацию при проектировании и проводить работы по усовершенствованию технологий, с учетом методологии научных исследований в области бионанотехнологии и наноструктурированных биоматериалов
	Владеть	Не владеет методами и методиками лабораторных работ используемых в разработке	Владеет методами и методиками лабораторных работ используемых в разработке нанотехнологических

		нанотехнологических процессов, методами нанодиагностики; методами аппаратного оформления процессов биотехнологии, вычислительными расчетами; методами анализа результатов получения и тестирования.	процессов, методами нанодиагностики; методами аппаратного оформления процессов биотехнологии, вычислительными расчетами; методами анализа результатов получения и тестирования.
ПК-2.4. Использовать нормативную и производственную документацию при проектировании.	Знать	Не знает методы и методики физико-химического и математического моделирования нанотехнологических процессов, в том числе современные подходы к проектированию биотехнологических производств и отдельных стадий технологического процесса в области бионанотехнологии и наноструктурированных биоматериалов	Знает методы и методики физико-химического и математического моделирования нанотехнологических процессов, в том числе современные подходы к проектированию биотехнологических производств и отдельных стадий технологического процесса в области бионанотехнологии и наноструктурированных биоматериалов
	Уметь	Не умеет использовать нормативную и производственную документацию при проектировании и проводить работы по усовершенствованию технологий, с учетом методологии научных исследований в области бионанотехнологии и наноструктурированных биоматериалов	Умеет использовать нормативную и производственную документацию при проектировании и проводить работы по усовершенствованию технологий, с учетом методологии научных исследований в области бионанотехнологии и наноструктурированных биоматериалов
	Владеть	Не владеет методами и методиками лабораторных работ используемых в разработке нанотехнологических процессов, методами нанодиагностики; методами аппаратного оформления процессов биотехнологии, вычислительными расчетами; методами	Владеет методами и методиками лабораторных работ используемых в разработке нанотехнологических процессов, методами нанодиагностики; методами аппаратного оформления процессов биотехнологии, вычислительными расчетами; методами анализа результатов получения и тестирования.

		анализа результатов получения и тестирования.	
ПК-2.5. Участвует в разработке нанотехнологических процессов и методов нанодиагностики; выбирает аппаратное оформление процессов биотехнологии, производит его расчет; анализирует результаты получения и тестирования.	Знать	Не знает методы и методики физико-химического и математического моделирования нанотехнологических процессов, в том числе современные подходы к проектированию биотехнологических производств и отдельных стадий технологического процесса в области бионанотехнологии и наноструктурированных биоматериалов	Знает методы и методики физико-химического и математического моделирования нанотехнологических процессов, в том числе современные подходы к проектированию биотехнологических производств и отдельных стадий технологического процесса в области бионанотехнологии и наноструктурированных биоматериалов
	Уметь	Не умеет использовать нормативную и производственную документацию при проектировании и проводить работы по усовершенствованию технологий, с учетом методологии научных исследований в области бионанотехнологии и наноструктурированных биоматериалов	Умеет использовать нормативную и производственную документацию при проектировании и проводить работы по усовершенствованию технологий, с учетом методологии научных исследований в области бионанотехнологии и наноструктурированных биоматериалов
	Владеть	Не владеет методами и методиками лабораторных работ используемых в разработке нанотехнологических процессов, методами нанодиагностики; методами аппаратного оформления процессов биотехнологии, вычислительными расчетами; методами анализа результатов получения и тестирования.	Владеет методами и методиками лабораторных работ используемых в разработке нанотехнологических процессов, методами нанодиагностики; методами аппаратного оформления процессов биотехнологии, вычислительными расчетами; методами анализа результатов получения и тестирования.

ПК-3.1. Организовывать сопровождение разработки, отладки, модификации и поддержки информационных технологий и наносистем.	Знать	Не знает методы и методики разработки, отладки, модификации и поддержки информационных технологий и бионаносистем.	Знает методы и методики разработки, отладки, модификации и поддержки информационных технологий и бионаносистем.
	Уметь	Не умеет организовывать сопровождение разработки, отладки, модификации и поддержки информационных технологий и создания бионаносистем.	Умеет организовывать сопровождение разработки, отладки, модификации и поддержки информационных технологий и создания бионаносистем.
	Владеть	Не владеет методами и методиками разработок, отладки, модификации и поддержки информационных технологий, в том числе технологическими основами создания бионаносистем.	Владеет методами и методиками разработок, отладки, модификации и поддержки информационных технологий, в том числе технологическими основами создания бионаносистем.

**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</b>
ПК-2.3. Использует знания о методах физико-химического и математического моделирования нанотехнологических процессов; современные подходы к проектированию биотехнологических производств и отдельных стадий технологического процесса.	Знать методы и методики физико-химического и математического моделирования нанотехнологических процессов, в том числе современные подходы к проектированию биотехнологических производств и отдельных стадий технологического процесса в области бионанотехнологии и наноструктурированных биоматериалов	Оценочные материалы открытого и закрытого типа
	Уметь использовать нормативную и производственную документацию при проектировании и проводить работы по усовершенствованию технологий, с учетом методологии научных исследований в области бионанотехнологии и наноструктурированных биоматериалов	Оценочные материалы открытого и закрытого типа

	Владеть методами и методиками лабораторных работ используемых в разработке нанотехнологических процессов, методами нанодиагностики; методами аппаратурного оформления процессов биотехнологии, вычислительными расчетами; методами анализа результатов получения и тестирования.	Оценочные материалы открытого и закрытого типа
ПК-2.4. Использовать нормативную и производственную документацию при проектировании.	Знать методы и методики физико-химического и математического моделирования нанотехнологических процессов, в том числе современные подходы к проектированию биотехнологических производств и отдельных стадий технологического процесса в области бионанотехнологии и наноструктурированных биоматериалов	Оценочные материалы открытого и закрытого типа
	Уметь использовать нормативную и производственную документацию при проектировании и проводить работы по усовершенствованию технологий, с учетом методологии научных исследований в области бионанотехнологии и наноструктурированных биоматериалов	Оценочные материалы открытого и закрытого типа
	Владеть методами и методиками лабораторных работ используемых в разработке нанотехнологических процессов, методами нанодиагностики; методами аппаратурного оформления процессов биотехнологии, вычислительными расчетами; методами анализа результатов получения и тестирования.	Оценочные материалы открытого и закрытого типа
ПК-2.5. Участвует в разработке нанотехнологических процессов и методов нанодиагностики; выбирает аппаратурное оформление процессов биотехнологии, производит его расчет; анализирует результаты получения и тестирования.	Знать методы и методики физико-химического и математического моделирования нанотехнологических процессов, в том числе современные подходы к проектированию биотехнологических производств и отдельных стадий технологического процесса в области бионанотехнологии и наноструктурированных биоматериалов	Оценочные материалы открытого и закрытого типа
	Уметь использовать нормативную и производственную документацию при проектировании и проводить работы по усовершенствованию технологий, с учетом методологии научных исследований в области бионанотехнологии и наноструктурированных биоматериалов	Оценочные материалы открытого и закрытого типа
	Владеть методами и методиками лабораторных работ используемых в разработке нанотехнологических процессов, методами нанодиагностики; методами аппаратурного оформления процессов биотехнологии, вычислительными расчетами; методами анализа результатов получения и тестирования.	Оценочные материалы открытого и закрытого типа



ПК-3.1. Организовывать сопровождение разработки, отладки, модификации и поддержки информационных технологий и наносистем.	Знать методы и методики разработки, отладки, модификации и поддержки информационных технологий и бионаносистем.	Оценочные материалы открытого и закрытого типа
	Уметь организовывать сопровождение разработки, отладки, модификации и поддержки информационных технологий и создания бионаносистем.	Оценочные материалы открытого и закрытого типа
	Владеть методами и методиками разработок, отладки, модификации и поддержки информационных технологий, в том числе технологическими основами создания бионаносистем.	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)

#### Основная литература

Будкевич, Е. В. Биомедицинские нанотехнологии : учебное пособие для вузов / Е. В. Будкевич, Р. О. Будкевич. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 176 с. — ISBN 978-5-8114-9164-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/187746">https://e.lanbook.com/book/187746</a> (дата обращения: 23.05.2024).
Дьякова, Н. А. Фармацевтическая технология: современные лекарственные формы / Н. А. Дьякова, Ю. А. Полковникова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 116 с. — ISBN 978-5-8114-9673-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/230333">https://e.lanbook.com/book/230333</a> (дата обращения: 23.05.2024).
Фармацевтическая технология. Промышленное производство лекарственных средств : в 2 томах : учебник : Т. 1. / И. И. Краснюк, Н. Б. Демина, Е. О. Бахрушина, М. Н. Анурова ; под редакцией: И. И. Краснюк, Н. Б. Деминой ; Первый Московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова (Сеченовский университет). - Москва : ГЭОТАР-МЕДИА, 2020. - 344,[8] с.
Фармацевтическая технология. Промышленное производство лекарственных средств : в 2 томах : учебник : Т. 2. / И. И. Краснюк, Н. Б. Демина, М. Н. Анурова, Е. О. Бахрушина ; под редакцией И. И. Краснюка, Н. Б. Деминой ; Первый Московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова (Сеченовский университет). - Москва : ГЭОТАР-МЕДИА, 2022. - 445, [3] с.
Фармацевтическая технология. Технология лекарственных форм : учебник / И. И. Краснюк [и др.] ; под ред.: И. И. Краснюка, Г. В. Михайловой. - М. : ГЭОТАР-МЕДИА, 2018. - 648 с.
<b>Дополнительная литература</b>
Актуальные аспекты обращения иммунобиологических лекарственных препаратов : учебное пособие / С. Н. Ивакина, Л. М. Габдулхакова, Г. В. Аюпова [и др.] ; Министерство здравоохранения Российской Федерации, Башкирский государственный медицинский университет. - Уфа, 2020. - 114,[1] с.
Актуальные аспекты обращения иммунобиологических лекарственных препаратов : учебное пособие / С. Н. Ивакина, Л. М. Габдулхакова, Г. В. Аюпова [и др.] ; Министерство

<p>здравоохранения Российской Федерации, Башкирский государственный медицинский университет. - Уфа, 2020. - on-line. - URL: <a href="http://library.bashgmu.ru/elibdoc/elib750.2.pdf">http://library.bashgmu.ru/elibdoc/elib750.2.pdf</a></p>
<p>Краснюк, И. И. Фармацевтическая технология. Технология лекарственных форм : учебник / И. И. Краснюк, Г. В. Михайлова, Л. И. Мурадова. - Москва : ГЭОТАР-МЕДИА, 2021. - 559, [1] с.</p>
<p>Нанобиотехнология : учебное пособие / А. Ю. Просеков, Л. С. Дышлюк, О. В. Козлова, Н. В. Изгарышева. — Кемерово : КемГУ, 2016. — 204 с. — ISBN 978-5-89289-930-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/99583">https://e.lanbook.com/book/99583</a> (дата обращения: 23.05.2024).</p>
<p>Нанобиотехнологии : практикум : учебное издание / под ред. чл.-корр. РАН А. Б. Рубина. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017. - 384 с.</p>
<p>Самотруева М. А. Биообъекты, применяемые в биотехнологическом производстве лекарственных препаратов = Les objets biologiques appliqués dans l'industrie biotechnologique des médicaments / М. А. Самотруева, В. Х. Мурталиева, А. К. Ажикова. - Астрахань : Астраханский ГМУ, 2018. - 34 с. - ISBN 9785442403770. - Текст : электронный // ЭБС "Букап" : [сайт]. - URL : <a href="https://www.books-up.ru/ru/book/bioobekty-primenyaemye-v-biotehnologicheskomo-proizvodstve-lekarstvennyh-preparatov-10790704/">https://www.books-up.ru/ru/book/bioobekty-primenyaemye-v-biotehnologicheskomo-proizvodstve-lekarstvennyh-preparatov-10790704/</a> (дата обращения: 23.05.2024).</p>
<p>Самотруева М. А. Фармацевтическая биотехнология. Часть 2 / М. А. Самотруева, А. Л. Ясенявская, Ю. В. Шур. - Астрахань : Астраханский ГМУ, 2019. - 117 с. - ISBN 9785442404821. - Текст : электронный // ЭБС "Букап" : [сайт]. - URL : <a href="https://www.books-up.ru/ru/book/farmaceuticheskaya-biotehnologiya-chast-2-10853930/">https://www.books-up.ru/ru/book/farmaceuticheskaya-biotehnologiya-chast-2-10853930/</a> (дата обращения: 23.05.2024).</p>
<p>Фармацевтическая технология : учебник : Т. 1 / Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова МЗ РФ. - М. : МИА, 2019. - 248, [8] с.</p>

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

- <https://www.medicinform.net/> (Медицинская информационная сеть)
- <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	<b>Б1.В.ДВ.01.02</b> Наноразмерные системы доставки лекарственных средств	<p><b>Учебная аудитория № 220</b> (лекционный зал) с возможностью подключения к сети «Интернет», оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения</p> <p><b>Учебная комната № 119</b> (для самостоятельной работы оборудована компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации).</p> <p>Учебная лаборатория - комната для обслуживания учебного процесса</p>	<p>450010, Республика Башкортостан, г. Уфа, Ленинский р-н, ул. Летчиков, №2, 1 этаж, № 220</p> <p>450010, Республика Башкортостан, г. Уфа, Ленинский р-н, ул. Летчиков, №2, 1 этаж, № 119</p>
---	------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 6.2. Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы

1. <http://medbiol.ru> - Сайт для образовательных и научных целей.
2. [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) - национальная библиографическая база данных научного цитирования (профессиональная база данных)
3. [www.scopus.com](http://www.scopus.com) - крупнейшая в мире единая реферативная база данных (профессиональная база данных)
4. [www.pubmed.com](http://www.pubmed.com) - англоязычная текстовая база данных медицинских и биологических публикаций (профессиональная база данных).

### 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 AcademicEdition Enterprase	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»	Сервера, 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 учреждений Астра Linux Common Edition	Операционная система (российское ПО)	40	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры и подразделения Университета
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,	1	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервер

		мастер-классов (российское ПО)			
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) (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

