

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

КАФЕДРА ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ И ПРИКЛАДНОЙ МИКРОБИОЛОГИИ



Ректор

УТВЕРЖДАЮ  
/ В.Н. Павлов/

06 2021г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Основы нанобиотехнологии**

Программа магистратуры по направлению подготовки 06.04.01 Биология  
направленность (профиль) фундаментальная и прикладная микробиология.

**Форма обучения очная**

**Срок освоения ООП - 2 года**

**Курс – I**

Контактная работа -34 часа  
лекции – 17 часов  
практические занятия – 17 часов

Семестр II  
Зачет (II семестр)

Самостоятельная  
(внеаудиторная) работа – 74 часа

Всего – 108 часов (3 з.е.)

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Павлов Валентин Николаевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 25.11.2021 10:30:57  
Уникальный программный ключ:  
a562210a8a161d1bc9a34c4a0a3e820ac76b9d73665849e6d6db2e5a4e77466e

Уфа  
2021

При разработке рабочей программы в основу положены:

- 1) ФГОС ВО по направлению подготовки 06.04.01 Биология, утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ № 1052 от 23.09.2015 .
- 2) Учебный план направления подготовки 06.04.01 Биология, направленность (профиль) Фундаментальная и прикладная микробиология , утвержденный Ученым советом Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Башкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации утверждённй « 23 » июня 2020 г., протокол № 5.

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена на заседании кафедры фундаментальной и прикладной микробиологии, от «24» июня 2020 г. Протокол № 10.

Заведующий кафедрой А.Р. Мавзютов

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена учебно-методическим советом по направлению подготовки Биология «24» июня 2020 г., протокол №10.

**Председатель**  
УМС, профессор



Ш.Н. Галимов

**Разработчики:**  
Профессор А.Р. Мавзютов

**Рецензенты:**

Гильманов А.Ж., зав. кафедрой лабораторной диагностики ИДПО ФГБОУ ВО Башкирский государственный университет, д.м.н., профессор

Башкатов С.А., декан биологического факультета ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет» доктор биологических наук, профессор

## Содержание рабочей программы

	Стр
1 Пояснительная записка	4
2 Вводная часть	5
3 Основная часть	8
3.1. Объем учебной дисциплины (модуля) и виды учебной работы	8
3.2. Разделы учебной дисциплины и компетенции, которые должны быть освоены при их изучении	9
3.3. Разделы учебной дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы контроля	11
3.4. Название тем лекций и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины (модуля)	12
3.5. Название тем практических занятий и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины (модуля)	12
3.6. Практические занятия	12
3.7. Самостоятельная работа обучающегося	13
3.8. Оценочные средства для контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины (модуля)	13
3.9. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины (модуля)	16
3.10. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины (модуля)	17
3.11. Образовательные технологии	17
3.12. Разделы учебной дисциплины (модуля) и междисциплинарные связи с последующими дисциплинами	17
4 Методические рекомендации по организации изучения дисциплины	18

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Нанобиотехнология – это междисциплинарный научно-технический комплекс знаний, основанный на средствах и методах биотехнологии и нанотехнологии, занимающийся изучением и воздействием объектов нанодиапазона на биологические объекты с целью создания и производства полезных для человека продуктов, технологий и процессов.

Главной целью этого предмета является приобретение магистрами познаний общего характера о нанобиотехнологии, главным образом о технологии, основанной на использовании структурных и биохимических свойств молекул живых организмов, также о том, что размеры биологических макромолекул - нуклеиновых кислот (ДНК, РНК) и белков (антигены, антитела, ферменты и др.) находятся в диапазоне нанощкалы. В курсе изучается практическое применение и внедрение результатов разработок в области нанобиотехнологии в медицину, пищевую промышленность, охрану окружающей среды и др.

Программа по нанобиотехнологии должна помочь магистрам:

- развивать научный подход при изучении основ нанобиотехнологии, занимающейся исследованиями по воздействию объектов нанодиапазона на биологические объекты с целью создания и производства полезных для человека продуктов, технологий и процессов.
- осваивать новые методы нанобиотехнологии с целью получения новых продуктов и технологий.
- улучшать профессиональную подготовку микробиолога на современном этапе развития общества.

В рабочей программе предусмотрены следующие методы обучения: лекции, практические занятия, контроль знаний с помощью вопросов эвристического характера, ситуационных задач и тестовых заданий, самостоятельная (внеаудиторная) работа. Итоговый контроль знаний осуществляется на зачете.

## 2. ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

### 2.1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

*Цель* освоения учебной дисциплины (модуля) «Основы нанобиотехнологии» состоит в овладении знаниями о двух важнейших научных дисциплинах - биотехнологии и нанотехнологии, основанных на применении принципов нанотехнологии в биологических исследованиях, и бионанотехнологии, использующей биологические принципы и явления, такие как молекулярное узнавание и самосборка для решения задач нанотехнологии. Также получить знания о современных направлениях, проблемах и перспективах нанобиотехнологии, дать основу для изучения профессиональных дисциплин.

При этом *задачами* дисциплины являются

- приобретение студентами знаний о понятии нанобиотехнологии, современной нанотехнологии, основанной на использовании биологических строительных блоков, принципов биоспецифичности и биологической активности,
- обучение студентов важнейшим методикам нанобиотехнологии,
- формирование навыков изучения научной литературы и официальных статистических обзоров;
- формирование у студента навыков общения с коллективом.

### 2.2. Место учебной дисциплины (модуля) в структуре ООП

2.2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Основы нанобиотехнологии» относится к дисциплинам по выбору.

2.2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) обучающийся должен по Молекулярная биология и геновая инженерия:

Знать: основные понятия и методы фундаментальных разделов биологии, необходимые для освоения современных проблем биологии

Владеть: способами решения новых исследовательских задач

Уметь: использовать фундаментальные и прикладные знания в сфере профессиональной деятельности

### 2.3. Требования к результатам освоения учебной дисциплины (модуля)

2.3.1. *Перечислить виды профессиональной деятельности, которые лежат в основе преподавания данной дисциплины:*

1. Научно-исследовательская деятельность

2.3.2. Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих общекультурных (ОК), общепрофессиональных (ОПК), профессиональных (ПК) компетенций:

№ п/п	Номер / индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:				Перечень практических навыков овладению компетенцией	Оценочные средства
			Знать	Владеть	Уметь			
1	2	3	4	5	6	-	7	
1.	ОК-2	готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения	<ul style="list-style-type: none"> <li>- понятия биотехнология и нанотехнология;</li> <li>- понятие о сборке природных биологических наноструктур;</li> <li>- понятие о молекулярных и химических основах взаимодействия;</li> <li>- понятие молекулярном узнавании и образовании;</li> <li>- понятие о сборке биоматериалов и наноматериалов, построенных по их образцу</li> <li>- применение сборок из биомолекул в нанотехнологий</li> <li>- применение достижений биотехнологии в медицине и в других областях;</li> <li>-- понятие о перспективах нанобиотехнологии и бионанотехнологии.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знаниями о методах нанобиотехнологии, применении достижений бионанотехнологии в медицине и в других областях;</li> <li>- пользоваться учебной, научной, популярной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности;</li> <li>- выступать перед аудиторией с докладами и отвечать на вопросы, участвовать в дискуссиях и беседах</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- методы нанобиотехнологии;</li> <li>- методика проведения исследования с использованием макроскопических, микроскопических, иммунологических методов</li> </ul>			
2.	ОК-3	готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала						
3.	ОКП-3	готовность использовать фундаментальные биологические представления в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач						
4.	ПК-1	способность творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры						
5.	ПК-4	способность генерировать новые идеи и методические решения						

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

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

Вид учебной работы	Всего часов/ зачетных единиц	Семестры
		№ II часов
1	2	3
<b>Контактная работа (всего), в том числе:</b>	72/2	72/2
Лекции (Л)	22/0,61	22/0,61
Практические занятия (ПЗ),	50/1,39	50/1,39
<b>Самостоятельная работа обучающегося (СРО), в том числе:</b>	36/1	36/1
<i>Подготовка к занятиям (ПЗ)</i>	12/0,33	12/0,33
<i>Подготовка к текущему контролю (ПТК)</i>	12/0,33	12/0,33
<i>Подготовка к промежуточному контролю (ППК)</i>	12/0,33	12/0,33
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	зачет (З)	3
<b>ИТОГО: Общая трудоемкость</b>	час.	108
	ЗЕТ	3

3.2. Разделы учебной дисциплины и компетенции, которые должны быть освоены при их изучении

№ п/п	№ компетенции	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах (темы разделов и подразделов)
1	2	3	4
1	ОК-2 ОК-3 ОКП-3 ПК-1 ПК-4	Введение в основы нанобиотехнологии	Классическая биотехнология: промышленное производство процессов до новых биологические системы. Современная биотехнология: от производственных процессов до новых методов лечения. Современная биотехнология: подходы, основанные на использовании антител, ферментов и нуклеиновых кислот. Бионанотехнология: на стыке нанотехнологии и биотехнологии. Надмолекулярная химия и биохимия: теоретические основы самосборки. Самосборка наноструктур: следующие этапы. Взаимопроникновение биологии и нанотехнологии. Сочетание бионанотехнологии и нанобиотехнологии. Нанобионика и живые системы как прототипы нанотехнологий. Появление нанотехнологий: здесь много места для биологии. Появление термина и развитие понятия «нанотехнология». Манипулирование молекулами: сканирующие зондовые микроскопы. Фуллерены: новая форма углерода. Углеродные нанотрубки: главные строительные блоки для нанотехнологий будущего. Нанотрубки и фуллереноподобные кластеры из других соединений: неорганические наноматериалы. Квантовые точки и другие наночастицы. Нанопроводники, наностержни и другие наноструктуры. Магнитные наночастицы.
2	ОК-2 ОК-3 ОКП-3 ПК-1 ПК-4	Самосборка природных биологических наноструктур	Процессы самосборки и самоорганизации в биологии. Организация бактериальных S-слоев. Самоорганизация вирусов. Самоорганизация фосфолипидных мембран. Нитчатые элементы цитоскелета. Нуклеиновые кислоты: носители генетической информации и матрицы для нанотехнологий. Олигосахариды и полисахариды: еще один класс биополимеров. Амфиоидные фибриллы - биологические наноструктуры, образующиеся путем самосборки. Паутина и шелк - природные надмолекулярные сборки из фибриллярных белков. Рибосома - конвейер для сборки белков. Сложные машины для реализации генетического кода. Протеосома - система контроля качества белков. Биологические нанодвигатели: кинезин и динеин. Другие нанодвигатели: жгутики и реснички. Ионные каналы: селективные нанопоры.
3	ОК-2 ОК-3 ОКП-3 ПК-1 ПК-4	Молекулярные и химические основы взаимодействия	Возникновение биологической активности в результате самосборки. Узнавание и химическая аффинность молекул. Аффинность и специфичность биологических взаимодействий. Связь между термодинамикой и кинетикой диссоциации. Химические основы молекулярного узнавания и специфического связывания. Образование специфических комплексов за счет повышения энтропии.
4	ОК-2 ОК-3 ОКП-3 ПК-1 ПК-4	Молекулярное узнавание и образование	Антитела как молекулярные сенсоры узнавания. Селекция антител и эквивалентных систем <i>in vitro</i> . Узнавание нуклеиновых кислот белками. Взаимодействие рецепторов с лигандами. Взаимное узнавание нуклеиновых кислот.
5	ОК-2 ОК-3	Самосборка биоматериалов и наноматериалов,	Материалы на основе ДНК. Наноматериалы на основе пептидов. Первые пептидные нанотрубки. Амфифильные и ПАВ-подобные пептидные блоки. Электростатическое взаимодействие как



№ п/п	№ компетенции	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах (темы разделов и подразделов)
1	2	3	4
	ОКП-3 ПК-1 ПК-4	построенных по их образцу	движущая сила самосборки. Самосборка конъюгированных пептидов. Роль взаимодействия ароматических групп в образовании наноструктур. Образование нанотрубок из ароматических дипептидов (ADNT). Образование сферических наноструктур из коротких пептидов. РНА-полимеры.
6	ОК-2 ОК-3 ОКП-3 ПК-1 ПК-4.	Применение сборок из биомолекул в нанотехнологий	Применение S-слоев в нанолитографии. Производство нанопроводников с помощью ДНК. Амилондные фибриллы как матрицы для производства нанопроводников. Металлизация химически модифицированных актиновых филаментов. Применение пептидных нанотрубок. Бактериофаги как новые биоматериалы. Применение пептидных матриц для биоминерализации. Производство композитных неорганических наноматериалов. Применение биоминерализации в нанотехнологий.
7	ОК-2 ОК-3 ОКП-3 ПК-1 ПК-4	Применение достижений бионанотехнологии в медицине и в других областях	Совершенствование лекарств за счет нанокристаллов. Наноконтейнеры для доставки лекарств. Применение нанопроводников для биологической детекции. Применение «мягкой» литографии в биотехнологии. Контрастирующие магнитные наноматериалы. Сельское хозяйство с приставкой «нано». Нанотехнологий и водные ресурсы. Нанокосметика. Использование солнечной энергии.
8	ОК-2 ОК-3 ОКП-3 ПК-1 ПК-4	Перспективы нанобиотехнологии и бионанотехнологии	На стыке молекулярной биологии и биотехнологии. Разработка модифицированных биосистем для сборки наноструктур. Нанотехнология и тканевая инженерия. Конструирование тканей мозга. Создание композитных материалов из биомолекул и неорганических соединений. Нанобиомашины и нанороботы.

### 3.3 Разделы учебной дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы контроля

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды учебной деятельности, в т.ч.самостоятельная работа студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)
			Л	ЛР	ПЗ	СРС	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	Введение в основы нанобиотехнологии	3	-	8	2	13	тестирование, устный опрос, практическая работа
2	2	Самосборка природных биологических наноструктур	3	-	6	6	15	тестирование, устный опрос, практическая работа
3	2	Молекулярные и химические основы взаимодействия	3	-	6	6	15	тестирование, устный опрос, практическая работа
4	2	Молекулярное узнавание и образование	3	-	6	6	15	тестирование, устный опрос, практическая работа
5	2	Самосборка биоматериалов и наноматериалов, построенных по их образцу	3	-	6	2	11	тестирование, устный опрос, практическая работа
6	2	Применение сборок из биомолекул в нанотехнологиях	3	-	6	6	15	тестирование, устный опрос, практическая работа
7	2	Применение достижений бионанотехнологии в медицине и в других областях	3	-	6	6	15	тестирование, устный опрос, практическая работа
8	2	Перспективы нанобиотехнологии и бионанотехнологии	1	-	6	2	9	тестирование, устный опрос, практическая работа
		<b>ИТОГО:</b>	<b>22</b>		<b>50</b>	<b>36</b>	<b>108</b>	

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

№ п/п	Название тем лекций учебной дисциплины (модуля)	Семестр
		2
1	2	3
1	Введение в основы нанобиотехнологии	3
2	Самосборка природных биологических наноструктур	3
3	Молекулярные и химические основы взаимодействия	3
4	Молекулярное узнавание и образование	3
5	Самосборка биоматериалов и наноматериалов, построенных по их образцу	3
6	Применение сборок из биомолекул в нанотехнологиях	3
7	Применение достижений бионанотехнологии в медицине и в других областях	3
8	Перспективы нанобиотехнологии и бионанотехнологии	1
	<b>Итого</b>	<b>22</b>

**3.5. Название тем практических занятий и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины (модуля)**

№ п/п	Семестр	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Всего часов
1	2	3	4
1	2	Введение в основы нанобиотехнологии	8
2	2	Самосборка природных биологических наноструктур	6
3	2	Молекулярные и химические основы взаимодействия	6
4	2	Молекулярное узнавание и образование	6
5	2	Самосборка биоматериалов и наноматериалов, построенных по их образцу	6
6	2	Применение сборок из биомолекул в нанотехнологиях	6
7	2	Применение достижений бионанотехнологии в медицине и в других областях	6
8	2	Перспективы нанобиотехнологии и бионанотехнологии	6
		<b>Итого</b>	<b>50</b>

**3.6. Лабораторный практикум**

Не предусмотрено учебным планом.

### 3.7. Самостоятельная работа обучающегося.

#### 3.7.1. Виды СРС

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды СРС	Всего часов
1	2	3	4	5
1	2	Введение в основы нанобиотехнологии	подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю	2
2	2	Самосборка природных биологических наноструктур	подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю	6
3	2	Молекулярные и химические основы взаимодействия	подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю	6
4	2	Молекулярное узнавание и образование	подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю	6
5	2	Самосборка биоматериалов и наноматериалов, построенных по их образцу	подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю	2
6	2	Применение сборок из биомолекул в нанотехнологиях	подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю	6
7	2	Применение достижений бионанотехнологии в медицине и в других областях	подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю	6
8	2	Перспективы нанобиотехнологии и бионанотехнологии	подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю	2
ИТОГО часов в семестре:				36

### 3.8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 3.8.1. Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

№ п/п	№ семестра	Виды контроля	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Оценочные средства		
				Форма	Кол-во вопросов в задании	К-во независимых вариантов
1	2	3	4	5	6	7
1	2	ВК, ТК	Введение в основы нанобиотехнологии	Тесты (Т), билеты (Б)	Т-10 Б-2	Т-2 (2х1ПЗ) Б-18
2	2	ВК, ТК	Самосборка природных биологических наноструктур	Тесты (Т) билеты (Б)	Т-10 Б-2	Т-6 (2х1 ПЗ) Б-18
3	2	ВК	Молекулярные и химические основы	Тесты (Т)	Т-10	Т-2 (2х1ПЗ)

№ п/п	№ семестра	Виды контроля	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Оценочные средства		
				Форма	Кол-во вопросов в заданиях	К-во независимых вариантов
1	2	3	4	5	6	7
			взаимодействия			
4	2	ВК, ТК	Молекулярное узнавание и образование	Тесты (Т) билеты (Б)	Т-10 Б-2	Т-6 (2х1 ПЗ) Б-18
5	2	ВК, ТК	Самосборка биоматериалов и наноматериалов, построенных по их образцу	Тесты (Т) билеты (Б)	Т-10 Б-2	Т-6 (2х1 ПЗ) Б-18
6	2	ВК, ТК	Применение сборок из биомолекул в нанотехнологиях	Тесты (Т) билеты (Б)	Т-10 Б-2	Т-6 (2х1 ПЗ) Б-18
7	2	ВК, ТК	Применение достижений бионанотехнологии в медицине и в других областях	Тесты (Т) билеты (Б)	Т-10 Б-2	Т-6 (2х1 ПЗ) Б-18
8	2	ВК, ТК	Перспективы нанобиотехнологии и бионанотехнологии	Тесты (Т) билеты (Б)	Т-10 Б-2	Т-6 (2х1 ПЗ) Б-18

### 3.8.2. Примеры оценочных средств:

для входного контроля (ВК)	Биотехнология – направление научно-технического прогресса в медицине и фармации по получению лекарственных средств с использованием:
Тесты (Т)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) микроорганизмов</li> <li>2) макроорганизмов животного происхождения</li> <li>3) ферментов</li> <li>4) макроорганизмов растительного происхождения</li> <li>5) полиферментных комплексов</li> </ol> Цели создания трансгенных животных: <ol style="list-style-type: none"> <li>1) увеличение продуктивности</li> <li>2) невосприимчивость к болезням</li> <li>3) ксенотрансплантация органов человеку</li> <li>4) продукция лекарственных веществ и продуктов лечебного питания</li> </ol> Трансверсия – это вид внутригенной мутации, заключающийся: <ol style="list-style-type: none"> <li>1) в замене пурина на пиримидин</li> <li>2) в замене пурина на другой пурин</li> <li>3) в замене пиримидина на другой пиримидин</li> <li>4) в замене пиримидина на пурин</li> </ol>
для текущего контроля (ТК)	Б Билет 1. 1. Ферменты рестрикции ДНК и их использование в генной

Билеты (Б)	инженерии. 2. Регуляция активности ферментов как механизм экономии метаболизма у микроорганизмов. Ретроингибирование. Селекция мутантов с дефектами механизма ретроингибирования. Билет 2. 1. Нанотехнологии в биотехнологии и генной инженерии. Перспективы их разработки и использования в XXI веке. 2. Принципы получения полусинтетических антибиотиков в промышленности.
для текущего контроля (ТК)  Тесты (Т)	Препараты пробиотиков, содержащих кишечную палочку штамм М-17 1) нормофлор 2) колибактерин сухой 3) гастрофарм 4) бификол 5) линекс.
для промежуточного контроля (ПК)  Билеты к экзамену (БЭ)	БЭ: Билет 1. 1. Нанотехнологии в биотехнологии и генной инженерии. Перспективы их разработки и использования в XXI веке. 2. Принципы получения полусинтетических антибиотиков в промышленности
для промежуточного контроля (ПК)  Тесты к экзамену (ТЭ)	Целевой продукт – биомасса. По технологическим параметрам целесообразен процесс биосинтеза: 1) периодический 2) непрерывный 3) полупериодический 4) объемно-доливной. Выделение тетрациклинов из культуры жидкости проводят методами: 1) ионообменной хроматографии 2) адсорбции 3) экстракции органическими растворителями 4) ультрафильтрации 5) осаждения. РНК-зонды: 1) Формируют иммунитет против вирусов 2) Обнаруживают продукты экспрессии генов 3) Обнаруживают наличие генов 4) Формируют иммунитет против чужеродной ДНК.

### 3.9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### Основная литература

п/№	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	5	6
1	Практикум по биофизике : в 2 ч. Ч.	Алексеева, Н. В.	Москва : Лаборатория	Неограниченный доступ	

1			знаний, 2020.		
2	Практикум по биофизике : в 2 ч. Ч. 2	Абатурова, А. М.	М.: Научный мир, 2011.-152 с.	Неограниченный доступ	
3	Практикум по биофизике : учебное пособие : в 2 частях	А. Б. Рубина	Москва : Лаборатория знаний, [б. г.]. — Часть 2 — 2017.	Неограниченный доступ	
4	Биоломинесцентные биотесты: современное состояние и перспективы : монография	Е. Н. Есимбекова, Н. С. Кудряшева, В. А. Кратасюк	Красноярск : СФУ, 2018.	Неограниченный доступ	
5	Нанобиотехнологии	А. Б. Рубин.	М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017.	1	-
6	Раневой процесс: нанобиотехнологии оптимизации	В. С. Попов	СПб. : СпецЛит, 2013.	3	1
7	Электронно-библиотечная система «Консультант студента» для ВПО			www.studmedlib.ru	
8	Электронно-библиотечная система «Лань»			http://e.lanbook.com	
9	База данных «Электронная учебная библиотека»			http://library.bashgmu.ru	

#### Дополнительная литература

п/№	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	5	6
1	Справочник по микроскопии для нанотехнологии	Под ред. Нан Яо, Жонг Лин Ванг.	2011.- 712 с.	-	-
2	Биология. Полный курс. В 3-х т.	Г.Л. Билич, В.А. Крыжановский.	3-е стер. Изд. – М.: ООО «Издательство Оникс», 2005. -554 с.	-	-
3	Получение и исследование наноструктур. Лабораторный практикум по нанотехнологиям	Под ред. А.С. Сигова	Издательство «Бином. Лаборатория знаний», 2014. - 152 с.	-	-
4	Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии: Электронный ресурс	К. Уилсон, Дж. Уолкер; пер. с англ.	Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013	http://www.studentlibrary.ru/books/ISBN9785996321261.html	

#### 3.10. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины (модуля)

Использование учебных комнат и лабораторий для работы студентов.

Мультимедийный комплекс (ноутбук, проектор, экран). Наборы слайдов, таблиц/мультимедийных наглядных материалов по различным разделам дисциплины. Видеофильмы. Тестовые задания по изучаемым темам. Доски.

Имеются необходимые комплекты лицензионного программного обеспечения для учебного процесса:

### **3.11. Образовательные технологии**

Используемые образовательные технологии при изучении данной дисциплины 20% интерактивных занятий от объема аудиторных занятий.

Примеры интерактивных форм и методов проведения занятий: имитационные технологии: ролевые и деловые игры, тренинг, игровое проектирование и др.; неимитационные технологии: лекции (проблемные, визуализация и др.), дискуссии (с «мозговым штурмом» и без него).

### **4. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:**

Обучение складывается из контактная работа (72 час.), включающих лекционный курс (22 час.) и практические занятия (50 час.), и самостоятельной работы (36 час.). Основное учебное время выделяется на практические занятия.

При изучении учебной дисциплины (модуля) необходимо использовать знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами (общая биология, биохимия, биотехнология) и освоить практические умения по данным дисциплинам.

Практические занятия проводятся в виде аудиторной работы и включают выступления студентов, семинары, беседы, обсуждения, демонстрации преподавателем методики практических приемов и использования наглядных пособий (микропрепаратов), решения ситуационных задач, ответов на тестовые задания.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО в учебном процессе широко используются активные и интерактивные формы проведения занятий (объяснительно-иллюстративное обучение с визуализацией аудиторных занятий, модульное обучение, информатизационное обучение, мультимедийное обучение). Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет не менее 20% от аудиторных занятий.

Самостоятельная работа студентов подразумевает подготовку научно-исследовательских работ и включает изучение теоретического материала и проведение экспериментальных работ с представлением и обсуждением результатов.

Работа с учебной литературой рассматривается как вид учебной работы по дисциплине «Основы нанобиотехнологии» и выполняется в пределах часов, отводимых на её изучение (в разделе СРС).

Каждый обучающийся обеспечен доступом к библиотечным фондам университета и кафедры.

По каждому разделу учебной дисциплины разработаны методические рекомендации для студентов и методические указания для преподавателей в электронной базе кафедры.

Работа студента в группе формирует чувство коллективизма и коммуникабельность.

Исходный уровень знаний студентов определяется тестированием, текущий контроль усвоения предмета определяется устным опросом в ходе занятий, при решении



типовых ситуационных задач и ответах на тестовые задания.

В конце изучения учебной дисциплины (модуля) «Основы нанобиотехнологии» проводится промежуточный контроль знаний с использованием тестового контроля, проверкой практических умений и устного опроса по билетам.

Вопросы по учебной дисциплине включены в Государственную итоговую аттестацию выпускников.

Итоговый контроль знаний студентов осуществляется на зачете.