

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:  
на заседании кафедры биохимии  
и биотехнологии  
протокол № 19 от 3 июня 2019 г.

Зав. кафедрой  /Р.Г. Фархутдинов

Согласовано:  
Председатель УМК биологического  
факультета

 /М.И. Гарипова

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина Нанобиотехнологии

Вариативная часть

**программа бакалавриата**

направление подготовки  
19.03.01 Биотехнология

Направленность (профиль) подготовки  
«Биотехнология»

Квалификация  
бакалавр

Разработчик (составитель):

доцент кафедры биохимии и  
биотехнологии, к.б.н.

 /\_В.В. Федяев


Для приема: 2019 г.

Уфа-2019

Составитель: В.В. Федяев, доцент кафедры биохимии и биотехнологии, к.б.н.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры биохимии и биотехнологии, протокол № 19 от 3 июня 2019 г.

Заведующий кафедрой

 / Р.Г. Фархутдинов

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	5
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	6
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	8
4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	8
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	10
4.3. Рейтинг-план дисциплины	11
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	14
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	14
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	15
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	16

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы  
(с ориентацией на карты компетенций)**

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

ОПК-3 - способность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы различия

Результаты обучения <sup>1</sup>		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	Знать принципы знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	ОПК-3	
Умения	Уметь оперировать знаниями о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы; - применять знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы; - анализировать данные результатов исследований с помощью знаний о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы;	ОПК-3	
Владения	Владеть понятийным и терминологическим аппаратом знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы; - методами анализа и оценки информации с помощью знаний о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы;	ОПК-3	

**ПК-2 - способность к реализации и управлению биотехнологическими процессами**

Результаты обучения <sup>2</sup>		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	Знать принципы реализации и управления биотехнологическими процессами	ПК-2	
Умения	Уметь оперировать знаниями об управлении биотехнологическими процессами; - применять знания о реализации и управлении биотехнологическими процессами; - анализировать данные результатов исследований реализации и управления биотехнологическими процессами;	ПК-2	
Владения	Владеть понятийным и терминологическим аппаратом о реализации и управлении биотехнологическими процессами;	ПК-2	

	- методами анализа и оценки информации параметров реализации и управления биотехнологическими процессами;	
--	---	--

ПК-9 - владение основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; способностью проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов

Результаты обучения <sup>1</sup>		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	Знать принципы проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов	ПК-9	
Умения	Уметь оперировать знаниями методами и приемах проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; стандартных и сертификационных испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов - применять знания осистематизации и обобщения информации методами и приемах проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; стандартных и сертификационных испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов - анализировать данные результатов проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции и технологических процессов	ПК-9	
Владения	Владеть понятийным и терминологическим аппаратом основных методов и приемах проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; проведения стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции и технологических процессов - методами анализа и оценки информации об основных методах и приемах проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; проведения стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции и технологических процессов	ПК-9	

ПК-10 - владением планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов

Результаты обучения <sup>2</sup>		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	Знать принципы планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов	ПК-10	
Умения	Уметь оперировать знаниями методами и приемах проведения планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов - применять знания осистематизации и обобщения информации в планировании эксперимента, обработке и представлении полученных результатов - анализировать данные результатов планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов	ПК-10	
Владения	Владеть понятийным и терминологическим аппаратом основных методов и приемах планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов - методами анализа и оценки информации планирования	ПК-10	

эксперимента, обработки и представления полученных результатов	
--	--

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

Дисциплина «Нанобиотехнологии» относится к вариативной части.

Дисциплина изучается на 4 курсе, во 7 семестре.

Целью освоения курса «Нанобиотехнологии» является формирование у студентов целостную систему знаний теоретических и практических основ нанобиотехнологии

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Основы биотехнологии, Медицинская биотехнология, Микробиология, Техническая микробиология, Вирусология, Иммунология, Биофизика полимеров.

Освоение компетенций дисциплины необходимы для изучения следующих дисциплин: Биотехнология растений, Биотехнологические производства, Биохимия гормонов, Биохимия нуклеиновых кислот, Основы энзимологии, Биоинформатика, Процессы и аппараты биотехнологии.

## 3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

### СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «Нанобиотехнологии» на 7 семестр

очная форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	18
практических/ семинарских лабораторных	18
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) ФКР	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	79,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	27

Форма контроля:

Экзамен 7 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СРС			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Введение в нанобиотехнологию	2	2		10	1-10	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
2	Методы изучения наноструктур Морфологические методы исследования наноструктур Аналитические методы исследования наноструктур	2	2		10	1-10	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
3	Методы изучения наноструктур Аналитические методы исследования наноструктур	2	2		10	1-10	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
4	Наночастицы и материалы на их основе	2	2		10	1-10	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
5	Применение принципов самосборки природных биомолекул в нанотехнологии	2	2		10	1-10	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
6	Возможности использования белков для решения некоторых задач нанотехнологии	2	2		10	1-10	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
7	Углеводы. Возможность использования полисахаридов, ДНК и липидов в качестве бионаноматериалов	2	2		10	1-10	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
8	Применение достижений нанобиотехнологии в медицине и других областях	2	2		10	1-10	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
9	Перспективы развития	2	2		9,8	1-10	Подготовка к тесту и	Тестирование, защита

	нанобiotехнологии						устному опросу	лабораторных работ
	<b>Всего часов:</b>	18	18		79,8			



#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

##### 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции ОПК-3 -способность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы различия

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Неудовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать принципы знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	Объем знаний оценивается на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых
Второй этап (уровень)	Уметь оперировать знаниями о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы; - применять знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы; - анализировать данные результатов исследований с помощью знаний о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы;	Объем умений оценивается на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых
Третий этап (уровень)	Владеть понятийным и терминологическим аппаратом знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы; - методами анализа и оценки информации с помощью знаний о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания	Объем владения навыками на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем владения навыками от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем владения навыками от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем владения навыками от 80 до 110 баллов от требуемых

	окружающего мира и явлений природы;				
--	-------------------------------------	--	--	--	--

**ПК-2 - способность к реализации и управлению биотехнологическими процессами**

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Неудовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	<u>Знать</u> принципы реализации и управления биотехнологическими процессами	Объем знаний оценивается на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых
Второй этап (уровень)	Уметь оперировать знаниями об управлении биотехнологическими процессами; - применять знания о реализации и управлении биотехнологическими процессами; - анализировать данные результатов исследований реализации и управления биотехнологическими процессами;	Объем умений оценивается на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых
Третий этап (уровень)	Владеть понятийным и терминологическим аппаратом о реализации и управлении биотехнологическими процессами; - методами анализа и оценки информации параметров реализации и управления биотехнологическими процессами;	Объем владения навыками на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем владения навыками от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем владения навыками от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем владения навыками от 80 до 110 баллов от требуемых

**ПК-9 - владение основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; способностью проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов**

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Неудовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	<u>Знать</u> принципы проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов	Объем знаний оценивается на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых
Второй этап (уровень)	Уметь оперировать знаниями методами и приемах проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; стандартных и сертификационных испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов - применять знания осистематизации и обобщения	Объем умений оценивается на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых

	<p>информацию методах и приемах проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; стандартных и сертификационных испытаниях сырья, готовой продукции и технологических процессов</p> <p>- анализировать данные результатов проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции и технологических процессов</p>				
Третий этап (уровень)	<p>Владеть понятийным и терминологическим аппаратом основных методов и приемах проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; проведения стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции и технологических процессов</p> <p>- методами анализа и оценки информации об основных методах и приемах проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; проведения стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции и технологических процессов</p>	Объем владения навыками на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем владения навыками от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем владения навыками от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем владения навыками от 80 до 110 баллов от требуемых

ПК-10 - владением планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Неудовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать принципы планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов	Объем знаний оценивается на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых
Второй этап (уровень)	Уметь оперировать знаниями методами и приемах проведения планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов	Объем умений оценивается на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых

	результатов - анализировать данные результатов планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов				
Третий этап (уровень)	Владеть понятийным и терминологическим аппаратом основных методов и приемах планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов - методами анализа и оценки информационного планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов	Объем владения навыками на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем владения навыками от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем владения навыками от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем владения навыками от 80 до 110 баллов от требуемых

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10.

Шкалы оценивания экзамена:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	Знать принципы знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	ОПК-3	Тестирование
2-й этап Умения	Уметь оперировать знаниями о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы; - применять знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы; - анализировать данные результатов исследований с помощью знаний о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы;	ОПК-3	Тестирование
3-й этап Владения	Владеть понятийным и терминологическим аппаратом знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы; - методами анализа и оценки информации с помощью знаний о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы;	ОПК-3	Тестирование

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	Знать принципы реализации и управления биотехнологическими процессами	ПК-2	Тестирование
2-й этап Умения	Уметь оперировать знаниями об управлении биотехнологическими процессами; - применять знания о реализации и управлении биотехнологическими процессами; - анализировать данные результатов исследований реализации и управления биотехнологическими процессами;	ПК-2	Тестирование
3-й этап Владения	Владеть понятийным и терминологическим аппаратом о реализации и управлении биотехнологическими процессами; - методами анализа и оценки информации параметров реализации и управления биотехнологическими процессами;	ПК-2	Тестирование

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	Знать принципы проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов	ПК-9	Тестирование
2-й этап Умения	Уметь оперировать знаниями методами и приемах проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; стандартных и сертификационных испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов - применять знания осистематизации и обобщения информации методами и приемах проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; стандартных и сертификационных испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов - анализировать данные результатов проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции и технологических процессов	ПК-9	Тестирование
3-й этап Владения	Владеть понятийным и терминологическим аппаратом основных методов и приемах проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; проведения стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции и технологических процессов - методами анализа и оценки информации об основных методах и приемах проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; проведения стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции и технологических процессов	ПК-9	Тестирование

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	Знать принципы планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов	ПК-10	Тестирование
2-й этап Умения	Уметь оперировать знаниями методами и приемах проведения планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов - применять знания осистематизации и обобщения информации в планировании эксперимента, обработке и представлении полученных результатов - анализировать данные результатов планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов	ПК-10	Тестирование
3-й этап Владения	Владеть понятийным и терминологическим аппаратом основных методов и приемах планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов - методами анализа и оценки информации планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов	ПК-10	Тестирование



**4.3 Рейтинг-план дисциплины**  
**Нанобиотехнологии**  
 направление 19.03.01 Биотехнология  
 курс 4, семестр 7

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1. Клетка. Организм - единое целое.</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Тестирование	1	5	0	5
2. Тестирование	5	3	0	15
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Тестирование	5	3	0	15
<b>Модуль 2. Взаимодействие человека со средой</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Тестирование	1	5	0	5
2. Тестирование	5	2	0	10
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Тестирование	15	1	0	15
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Активная работа на семинарских и практических занятиях	-	-	-	4
2. Участие в конференциях, публикации	-	-	-	3
3. Выполнение индивидуального задания	-	-	-	3
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий	-	-	0	-6
2. Посещение практических занятий	-	-	0	-10
<b>Итоговый контроль</b>				
1. Экзамен (тестирование)	10	3	0	30



## Примеры тестовых заданий по дисциплине «Нанобиотехнологии»

### Примеры тестовых заданий:

1. Что означает слово «нано»?
  - а) одну девятую часть
  - б) одну сотую часть
  - в) одну миллиардную часть
2. Наночастицы имеют размер:
  - а) от одного до ста нанометров
  - б) от одного до двух нанометров
  - б) одного до миллиарда нанометров
3. Что такое способ получения наночастиц «сверху вниз»?
  - а) исходный материал бросают с большой высоты, и он распадается на наночастицы
  - б) исходный материал измельчают до тех пор, пока его частицы не станут наноразмерными
  - в) на исходный материал сверху бросают что-нибудь тяжелое, и он распадается на наночастицы

Тест по каждому разделу дисциплины содержит по 20 вопросов и оценивается максимально в 10 баллов:

0 баллов – тестирование не выполнено

1-2 балла выставляется студенту, который правильно ответил на 2-4 вопроса

3-4 балла выставляется студенту, который правильно ответил на 5-8 вопросов

5-6 баллов выставляется студенту, который правильно ответил на 9-12 вопросов

7-8 баллов выставляется студенту, который правильно ответил на 13-16 вопросов

9-10 баллов выставляется студенту, который правильно ответил на 17-20 вопросов

### Вопросы для подготовки к экзаменационному тестированию:

1. Предмет и задачи нанобиотехнологии. Основные понятия и определения наук о наносистемах и нанобиотехнологии.
2. История возникновения нанотехнологии.
3. Примеры нанообъектов и наносистем, их технические приложения.
4. Объекты и методы нанобиотехнологии.
5. Принципы и перспективы развития нанобиотехнологии.
6. Наноматериалы и их классификация.
7. Нанопористые структуры
8. Наночастицы
9. Нанотрубки и нановолокна
10. Нанодисперсии (коллоиды, нанокристаллы и нанокластеры).
11. Неорганические и органические функциональные наноматериалы.
12. Гибридные наноматериалы.
13. Наноструктурированные 1D, 2D и 3D материалы. Молекулярные сита.
14. Нанокompозиты и их синергетические свойства. Композитные наноматериалы.
15. Процессы получения нанообъектов сверху вниз. Механоактивация и механосинтез.

16. Процессы получения нанообъектов снизу вверх.
17. Приемы получения наночастиц снизу вверх и их стабилизация.
18. Молекулярные наноструктуры – характеристика и классификация.
19. Особенности органических молекул как наноструктур.
20. Ферменты и биосенсоры.
21. Биомолекулярные комплексы: тубулярные бионаноструктуры,
22. Слоистые бионаноструктуры,
23. Гибридные бионаноструктуры, их сборка и самосборка.
24. Мицеллы и липосомы
25. Управление движением и разделением частиц в жидкости. Особенности воздействия внешних полей на биологические частицы
26. Диэлектрофорез . Основные принципы диэлектрофореза.
27. Электроротация
28. Фотофорез. Принципы лазерного фотофореза.
29. Оптофорез. Оптический пинцет.
30. Управление движением частиц с помощью магнитных полей. Магнитофорез. Применения магнитофореза.
31. Сенсоры и биосенсоры. Трансдюсеры. Мультисенсорные системы.
32. Основные аналитические характеристики сенсоров. Каталитические и аффинные биосенсоры. Иммобилизация биологического материала.
33. «Микросистемы полного анализа» и «лаборатория на чипе». Аналитические микрочипы (гибридизационные или матричные, микро- и нанофлюидные, гибридные микрочипы).
34. Получение гибридизационных микро- и наночипов. Принципы функционирования.
35. Микро- и нанофлюидные чипы. Функциональные элементы микро- и нанофлюидных чипов.
36. Конструкции аналитических микрочипов. Методы детектирования в микрочипах.
37. Электрофоретическое разделение ДНК на микрофлюидном чипе.
38. ПЦР на микрочипе. Пироквенирование.
39. Механизмы фотодинамических процессов с участием нуклеиновых кислот, белков, липидов
40. Фотосенсибилизированные эффекты на клеточных системах. Фотодинамическая терапия.
41. Молекулярная память. Молекулярные и клеточные компьютеры
42. Применение нанотехнологий для развития принципиально новых методов диагностики болезней человека:
43. Использование наноматериалов для адресной доставки лекарственных препаратов и терапевтических генов
44. Био- нанороботы. Основные принципы создания бионанороботизированных систем. Управление нанороботами.
45. Молекулярные машины. Наноразмерные исполнительные механизмы. АТФ-синтаза.
46. Продукты питания, созданные с использованием нанотехнологий.
47. Как изменится жизнь с помощью нанотехнологий в конце XXI века.
48. Качественные лекарства с помощью нанотехнологий

#### **Пример экзаменационного теста:**

1. Что означает слово «нано»?
  - а) одну девятую часть
  - б) одну сотую часть
  - в) одну миллиардную часть

2. Наночастицы имеют размер:
- а) от одного до ста нанометров
  - б) от одного до двух нанометров
  - в) одного до миллиарда нанометров
3. Что такое способ получения наночастиц «сверху вниз»?
- а) исходный материал бросают с большой высоты, и он распадается на наночастицы
  - б) исходный материал измельчают до тех пор, пока его частицы не станут наноразмерными
  - в) на исходный материал сверху бросают что-нибудь тяжелое, и он распадается на наночастицы
4. Что такое способ получения наночастиц «снизу вверх»?
- А) исходный материал подбрасывают вверх и он распадается на наночастицы
  - Б) исходный материал сверлят снизу до получения наночастиц
  - В) наночастицы получают, объединяя отдельные атомы
5. Наношприц сделан на основе:
- А) нанотрубки
  - Б) фуллерена
  - В) молекулы искусственного белка
6. Как называется устройство для сборки наномеханизмов?
- А) дизассемблер
  - Б) ассемблер
  - В) икосаэдр
7. Фуллерен состоит из атомов:
- А) кислорода
  - Б) водорода
  - В) углерода
8. Молекула фуллерена C<sub>60</sub> похожа:
- А) на футбольный мяч
  - Б) на спираль
  - В) на дерево
9. Толщина однослойной углеродной нанотрубки:
- А) миллион атомов углерода
  - Б) сто атомов углерода
  - В) один атом углерода
10. Фуллерены и углеродные нанотрубки получают из:
- А) графита
  - Б) алмаза
  - В) бумаги
11. При какой температуре образуются фуллерены и нанотрубки?
- А) при низкой температуре
  - Б) при комнатной температуре
  - В) при высокой температуре

12. Наночастицы какого металла эффективно борются с бактериями и вирусами?  
А) железа  
Б) серебра  
В) алюминия
13. С помощью нанобиотехнологии можно создавать лекарства:  
А) специально для каждого человека, учитывая особенности его организма  
Б) одно лекарство от всех болезней для всех людей  
В) в эпоху нанотехнологии лекарства людям будут не нужны
14. Медицинские нанороботы будут:  
А) разбирать больной орган человека на отдельные клетки, удалять больные клетки, а потом собирать орган  
Б) лечить больные клетки человека, двигаясь по его кровеносным сосудам  
В) заменят людей-врачей и будут вести прием в поликлиник
15. В микроскоп видно, что поверхность листьев лотоса:  
А) абсолютно гладкая  
Б) покрыта ровными бороздками  
В) сплошь покрыта выпуклыми бугорками
16. Со стекла с «эффектом лотоса»:  
А) скатываются капли воды, а грязь задерживается  
Б) скатываются и капли воды, и частицы любой грязи  
В) скатываются частицы грязи, а вода задерживается
17. Лапки геккона покрыты:  
А) миллионами волосков, расщепленных на миллиарды нановолокон  
Б) сотнями крошечных шишечек  
В) ничем не покрыты, совершенно гладкие
18. «Geckel» — это материал, в котором:  
А) клей геккона соединен со способом передвижения мидий  
Б) клей мидий соединен со способом передвижения геккона  
В) это новый сорт мороженого
19. Что скрывается под словом «нанобиореактор»:  
А) растение  
Б) дельфин  
В) бактерия или вирус
20. Как можно использовать в нанотехнологиях вирус табачной мозаики?  
А) в качестве наномозаики  
Б) в качестве наноконтейнера и наноэлектрода  
В) в качестве наноклея

Экзаменационный тест содержит три блока (10 вопросов в каждом), каждый из которых оценивается максимально в 10 баллов:

0 баллов – тестирование не выполнено

1-2 балла выставляется студенту, который правильно ответил на 2-4 вопроса

3-4 балла выставляется студенту, который правильно ответил на 5-8 вопросов

5-6 баллов выставляется студенту, который правильно ответил на 9-12 вопросов

7-8 баллов выставляется студенту, который правильно ответил на 13-16 вопросов

9-10 баллов выставляется студенту, который правильно ответил на 17-20 вопросов

**5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**  
**5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

**Основная литература**

1. Нанобиотехнологии: практикум/ ред. А. Б. Рубин. -М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. -384 с. <URL:[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=3130](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3130)>
2. Основы нанобиотехнологии. Фундаментальные основы нанобиотехнологий [Электронный ресурс] : учеб. пособие / авт.-сост.: Е. В. Будкевич, Р. О. Будкевич .— Ставрополь : СКФУ, 2016 .— 160 с. — Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему «Университетская библиотека online» .— <URL:[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=459189](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=459189)>.

**Дополнительная литература**

3. Нано- и биокompозиты [Электронный ресурс] / под ред. А.К.-Т. Лау, Ф. Хуссейн, Х. Лафди; пер. с англ. И. Ю. Горбуновой, Т. П. Мосоловой ; под общ. ред. И. Ю. Горбуновой .— Москва : БИНОМ : Лаборатория знаний, 2015 .— 393 с. — (Нанотехнологии) .— Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему издательства "Лань" .— ISBN 978-5-9963-2914-4 .— <URL:[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=66206](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=66206)>.
4. Шмид Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия [Электронный ресурс] / Р. Шмид. - М: Бином Лаборатория знаний", 2015. - 324 с. Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань".

**1.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины**

1. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» - <https://elib.bashedu.ru/>
2. Электронная библиотечная система издательства «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
3. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <https://biblioclub.ru/>
4. Научная электронная библиотека - elibrary.ru (доступ к электронным научным журналам) - [https://elibrary.ru/projects/subscription/rus\\_titles\\_open.asp](https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp)
5. Электронный каталог Библиотеки БашГУ - <http://www.bashlib.ru/catalogi/>
6. Электронная библиотека диссертаций РГБ -<http://diss.rsl.ru/>
7. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. База данных международных индексов научного цитирования SCOPUS - <http://www.gpntb.ru>.
8. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. База данных международных индексов научного цитирования WebofScience - <http://www.gpntb.ru>
9. Лекции по биологии факультета молекулярной и биологической физики Физико-технического университета: <http://bio.fizteh.ru/student/files/biology/biolections/>
10. «Биомолекула» — это научно-популярный сайт, посвященный молекулярным основам современной биологии и практическим применениям научных достижений в медицине и биотехнологии.: <http://www.biomolecula.ru/about/>
11. Теория эволюции, как она есть: Библиотека сайта: <http://evolution.powernet.ru/library/>
12. Журнал общей биологии: Резюме статей: <http://elementy.ru/genbio/resume?artid=314>
13. Библиотека лекций и научных изданий на сайте «Элементы большой науки»: <http://elementy.ru/lib>
14. Фундаментальная электронная библиотека «Флора и фауна»: Определители, справочники, Красные книги: <http://herba.msu.ru/shipunov/school/sch-ru.htm>
15. Видео лекции ведущих ученых различных университетов мира (на английском языке): <http://www.academicearth.org/subjects/biology>, например:

<http://www.academicearth.org/lectures/phylogeny-and-systematics>

16. Электронные варианты книг по биологии: <http://biofac21.narod.ru/>

Программное обеспечение:

1. Права на программы для ЭВМ операционная система для персонального компьютера Win SL 8 Russian OLP NL Academic Edition Legalization Get Genuine. Права на программы для ЭВМ обновление операционной системы для персонального компьютера Windows Professiona 1 8 Russian Upgrade OLP NL Academic Edition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.
2. Программа для ЭВМ Office Standard 2013 Russian OLPNL Academic Edition. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.

**6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

<p><b>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b> аудитория № 232 (учебный корпус биофака), аудитория № 332 (учебный корпус биофака), аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 327 (учебный корпус биофака).</p>	<p align="center"><b>Аудитория № 232</b></p> <p>Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор Panasonic PT-LB78VE, экран настенный Classic Norma 244*183.</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные</p>
<p><b>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> аудитория № 328 (учебный корпус биофака), аудитория № 329 (учебный корпус биофака).</p>	<p align="center"><b>Аудитория № 332</b></p> <p>Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор Panasonic PT-LB78VE, экран настенный Classic Norma 244*183.</p>	<p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные</p>
<p><b>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 327 (учебный корпус биофака), аудитория № 328 (учебный корпус биофака), аудитория № 329 (учебный корпус биофака), аудитория № 323 (учебный корпус биофака),</p>	<p align="center"><b>Аудитория № 323</b></p> <p>Учебная мебель, лабораторный инвентарь, аппарат Варбурга, весы торсионные, кислородомер Inolab Ox i 740, колонка Luna C18 (250*4,6, 5мкм (ВЭЖХ)), микроскоп Микмед-1 – 2 шт., рН-метр-иономер, спектрофотометр СФ-2000, холодильник «Мир-102» двухкамерный, центрифуга ЦЛС-3.</p>	
<p><b>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 327 (учебный корпус биофака), аудитория № 328 (учебный корпус биофака), аудитория № 329 (учебный корпус биофака), аудитория № 323 (учебный корпус биофака).</p>	<p align="center"><b>Аудитория № 324</b></p> <p>Учебная мебель, доска, экран на штативе DIQUIS, проектор Sony VPL-EX 100, ноутбук Aser Extensa 7630G-732G25Mi.</p>	
<p><b>5. учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ):</b> аудитория № 323 (учебный корпус биофака), аудитория №</p>	<p align="center"><b>Аудитория № 327</b></p> <p>Учебная мебель, доска, проектор BenQ MX525 DLP3200LmXGA13000, экран Classic Solution Norma настенный</p> <p align="center"><b>Аудитория № 328</b></p> <p>Учебная мебель, доска, лабораторный инвентарь, весы VIC-300d3, дозатор переменного объема ЛАЙТ – 4 шт., колориметр КФК УХЛ 4.2, концентратор центробежный Centri Var Solvent System Labconco, ламинарный бокс БАВ-Ламинар-С-1,5(1 класса),</p>	



<p>328 (учебный корпус биофака), аудитория № 329 (учебный корпус биофака).</p>	<p>ферментер, холодильник бытовой Бирюса-131К, шкаф вытяжной – 2 шт.</p>	
<p><b>6. помещения для самостоятельной работы:</b> аудитория № 428 (учебный корпус биофака), читальный зал №1 (главный корпус).</p>	<p><b>Аудитория № 329</b></p> <p>Учебная мебель, доска, лабораторный инвентарь, весы Ohaus SPU-202, термостат TCO 1/80 СПУ охлаждающий, центрифуга ОПН 3М, шкаф вытяжной большой – 2 шт., магнитная мешалка MM-4, весы торсионные, экран на штативе Dexp TM-80, шкаф вытяжной – 2 шт.</p>	
	<p><b>Аудитория № 428</b></p> <p>Учебная мебель, доска, трибуна, мультимедиа-проектор InFocusIN119HDx, ноутбук Lenovo 550, экран настенный ClassicNorma 200*200, моноблоки стационарные - 2 шт.</p>	
	<p><b>Читальный зал №1</b></p> <p>Учебная мебель, учебный и справочный фонд, неограниченный круглосуточный доступ к электронным библиотечным системам (ЭБС) и БД, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 5 шт, МФУ (принтер, сканер, копир) - 1 шт.</p>	