

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:  
на заседании кафедры биохимии  
и биотехнологии  
протокол № 14 от 26 мая 2017 г.  
Зав. кафедрой А.Торкуев /Р.Г. Фархутдинов

Согласовано:  
Председатель УМК биологического  
факультета  
И.А. Шпирная /И.А. Шпирная

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

дисциплина Нанотехнологии в медицине

дисциплина по выбору

**программа бакалавриата**

Направление подготовки (специальность)  
06.03.01 Биология

Направленность (профиль) подготовки  
Биохимия

Квалификация  
бакалавр

Разработчик (составитель)  
Старший преподаватель

Ю.М. Сотникова

/ Ю.М. Сотникова

Для приема: 2016 г.

Уфа 2017 г.

Составители: Ю.М. Сотникова, старший преподаватель кафедры биохимии и биотехнологии

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры, № 14 от 26 мая 2017 г.

Заведующий кафедрой



/ Р.Г. Фархутдинов

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры биохимии и биотехнологии: обновлен перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины, протокол № 15 от 15 июня 2018 г.

Заведующий кафедрой



/ Р.Г. Фархутдинов

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры биохимии и биотехнологии: обновлено программное обеспечение и информационные системы, протокол № 15 от «25» апреля 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	9
4.3. Рейтинг-план дисциплины	10
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	14
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	15

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

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

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	Знать: воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты; теоретические и практические основы биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования; пределы размеров наноматериалов (наночастиц)	ОПК-11	
	Знать: базовые теоретические положения и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии; о методах функционализации наночастиц	ПК-3	
Умения	Уметь решать типичные задачи профессиональной деятельности на основе воспроизведения стандартных алгоритмов; объяснить причины появления новых физико-химические свойства у наноматериалов	ОПК-11	
	Уметь: применять базовые теоретические положения и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии для решения обще профессиональных задач; выбирать подходы для придания наночастицам необходимых качеств	ПК-3	
Владения (навыки / опыт деятельности)	Владеть: понятийным и терминологическим аппаратом дисциплины; методами биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования; данными о применения наноматериалов в биологии и медицине	ОПК-11	
	Владеть: навыками решения профессиональных задач, используя базовые теоретические положения и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии; навыками функционализации наночастиц	ПК-3	

ОПК-11 - способность применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования

ПК-3- готовность применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии

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

Дисциплина «Нанотехнологии в медицине» относится к дисциплинам по выбору.

Дисциплина изучается на 4 курсе, в 8 семестре.

Целью освоения дисциплины (модуля) «Нанотехнологии в медицине» являются формирование у студентов современных базовых теоретических знаний о взаимодействии наномасштабных структур физико-химического ряда с биологическими структурами.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Физика, Физическая и коллоидная химия, Биохимия, Клеточная биология, Физиология человека и животных, Молекулярная биология, Основы токсикологии.

Освоение компетенций дисциплины необходимо для изучения следующих дисциплин: Основы клинической лабораторной диагностики, Основы геной инженерии, Биология клеток иммунной системы.

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

Содержание рабочей программы дисциплины представлено в Приложении.

#### 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

ОПК-11 - способность применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, геномной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования

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: воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты; теоретические и практические основы биотехнологических и биомедицинских производств, геномной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования; пределы размеров наноматериалов (наночастиц)	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: решать типичные задачи профессиональной деятельности на основе воспроизведения стандартных алгоритмов; объяснить причины появления новых физико-химических свойств у наноматериалов	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 дисциплины; методами биотехнологических и биомедицинских производств, геномной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования; данными о применении наноматериалов в биологии и медицине	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-3- готовность применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии

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: базовые теоретические положения и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии; о методах функционализации наночастиц	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: применять базовые теоретические положения и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии для решения обще профессиональных задач; выбирать подходы для придания наночастицам необходимых качеств	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: навыками решения профессиональных задач, используя базовые теоретические положения и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии; навыками функционализации наночастиц	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: воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты; теоретические и практические основы биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования; пределы размеров наноматериалов (наночастиц)	ОПК-11	тестирование, контрольная работа, лабораторные работы (выполнение, проверка рабочей тетради)
	Знать: базовые теоретические положения и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии; о методах функционализации наночастиц	ПК-3	тестирование, контрольная работа, лабораторные работы (выполнение, проверка рабочей тетради)
2-й этап Умения	Уметь решать типичные задачи профессиональной деятельности на основе воспроизведения стандартных алгоритмов; объяснить причины появления новых физико-химических свойств у наноматериалов	ОПК-11	тестирование, контрольная работа, лабораторные работы (выполнение, проверка рабочей тетради)
	Уметь: применять базовые теоретические положения и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии для решения обще профессиональных задач; выбирать подходы для придания наночастицам необходимых качеств	ПК-3	тестирование, контрольная работа, лабораторные работы (выполнение,

			проверка рабочей тетради)
3-й этап Владеть навыками	Владеть: понятийным и терминологическим аппаратом дисциплины; методами биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования; данными о применения наноматериалов в биологии и медицине	ОПК-11	тестирование, контрольная работа, лабораторные работы (выполнение, проверка рабочей тетради)
	Владеть: навыками решения профессиональных задач, используя базовые теоретические положения и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии; навыками функционализации наночастиц	ПК-3	тестирование, контрольная работа, лабораторные работы (выполнение, проверка рабочей тетради)

### 4.3. Рейтинг-план дисциплины

Рейтинг-план дисциплины представлен в Приложении.

Изучение каждого раздела (модуля) дисциплины завершается рубежным контролем в виде тестирования. Количество заданий в тесте кратно числу компетенций, формируемых в ходе изучения дисциплины (кратно трем). На оценку степени сформированности каждой компетенции при рубежном контроле отводится не менее 10 вопросов теста. Число правильных ответов от 45 до 59% соответствует начальному (пороговому) уровню овладения компетенцией, от 60 до 80 % - базовому уровню, от 81 до 100 % - повышенному (продвинутому) уровню сформированности компетенции.

#### Тест по дисциплине «Нанотехнологии в медицине»

1. Мицелла состоит из: а) 2-х слоев амфифильных молекул б) 1-го слоя амфифильных молекул в) 2-х слоев гидрофобных молекул г) 1 слоя гидрофобных и 1 слоя гидрофильных молекул
2. Катионные липосомы наиболее часто используют для транспортировки: а) гидрофобных препаратов б) гидрофильных препаратов в) полипептидов г) ДНК
3. К биodeградируемым НЧ относят: а) фуллерены б) квантовые точки в) желатиновые НЧ г) золотые НЧ
4. Для того, чтобы наночастица могла долго циркулировать в организме, ее размеры должны находиться в пределах:  
А) 1-10 нм Б) 10-40 нм В) 50-100 нм Г) 200-400 нм
5. Эффект захвата наночастиц макрофагами можно использовать для лечения: А) туберкулеза б) гриппа в) дизентерии г) кори
6. Пегелирование наночастиц позволяет:  
А) осуществлять адресную доставку препарата Б) избежать захвата макрофагами В) повышать ее гидрофобность Г) увеличить количество лекарства в составе НЧ
7. Эффект увеличенной проницаемости и удерживания (enhanced permeability and retention) связан с: а) увеличением проницаемости клеточной мембраны раковой клетки б) увеличением проницаемости эндосомы раковой клетки в) увеличением проницаемости ядерной мембраны раковой клетки г) увеличением проницаемости сосудов опухоли
8. Наибольший выход гидрофильного лечебного препарата из термочувствительной липосомы наблюдается при температуре: а) ниже температуры фазового перехода



липидного бислоягель-жидкий кристалл б) выше температуры фазового перехода в) фазового перехода г) существенно выше температуры фазового перехода

9. Липоплексы захватываются раковой клеткой: а) за счет слияния липидных мембран липоплекса и раковой клетки б) при участии отрицательного заряда липоплекса и положительного заряда поверхности раковой клетки в) при участии положительного заряда липоплекса и отрицательного заряда поверхности раковой клетки г) за счет эффекта enhanced permeability and retention.

10. Протонно-губчатый эффект при использовании полиплексов связан с: а) явлением осмоса б) протонированием поверхности эндосомы в) губчатой структурой наночастицы г) нет правильного ответа

11. Кто ввел термин «нанобактерия»? а) Романек б) Каяндер в) Фолк
12. Где впервые были обнаружены нанобактерии? а) В геотермальных источниках б) В крови человека в) В пищевых продуктах
13. Как определили существование нанобактерий в организме человека? а) По отложениям кальция, который является продуктом жизнедеятельности нанобактерий б) Выделили ДНК нанобактерий в) Определили «случайно» с помощью окрашивания по Грамму
14. Для профилактики какой болезни могут быть использованы наночастицы золота? а) Рак б) Туберкулез в) Болезнь Альцгеймера г) Гемофилия
15. Какие нанообъекты планируют в будущем использовать в качестве возможных носителей лекарственных препаратов? а) Липосомы б) Наноконтейнеры из ДНК в) Нанокапсулы г) Дендримеры
16. Для чего возможно использовать нанотрубки в медицине? а) Для сращивания костей б) Для свертывания крови в) Для доставки лекарственных препаратов
17. Что такое квантовая точка? а) Это объект, обладающий дискретным энергетическим спектром б) Пространство, ограниченное двумя полупроводниками, где электронный газ ведет себя как двумерный в) Пространство, ограниченное тремя полупроводниками, где электронный газ ведет себя как одномерный
18. Первые квантовые точки выращивали из селенида и нитрида кадмия и кремния. В настоящее время в медицине планируют использовать квантовые точки, представляющие собой наночастицы углерода. В чем преимущества последних перед первыми? а) Меньше по размеру б) Менее токсичны в) Можно использовать для профилактики туберкулеза
19. Каковы возможности использования квантовых точек, снабженных специальными маркерами, при биологических исследованиях клетки? а) Проникать внутрь клетки, не разрушая ее б) Наблюдать молекулы внутри клетки с помощью обычного оптического микроскопа благодаря флуоресценции маркеров в) Определять с большой достоверностью молекулярный состав клетки благодаря высокой специфичности маркеров к определенным видам молекул
20. Кем и когда был введен термин «нанотехнологии»? а) В 1959 году Ричардом Фейнманом б) В 1974 году Норио Танигучи в) В 1986 году Эриком Декслером

Тест по каждому разделу дисциплины в соответствии рейтинг плану по максимальному и минимальному количеству баллов (тест содержит 20 вопросов):

0 баллов – тестирование не выполнено

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

4-6 баллов выставляется студенту, который правильно ответил на 5-8 вопросов

7-9 баллов выставляется студенту, который правильно ответил на 9-12 вопросов

10-13 баллов выставляется студенту, который правильно ответил на 13-16 вопросов

14-15 баллов выставляется студенту, который правильно ответил на 17-20 вопросов

### Контрольная работа:

#### Вариант 1

1. Генная терапия.

2. Сложности доставки генов в клетку.
3. Липоплексы и полиплексы. Высвобождение липоплексов и полиплексов из эндосом.
4. Протонно-губчатый эффект.
5. Стратегия генной терапии раковых опухолей.

#### **Вариант 2**

1. Биологические микрочипы.
2. Принцип работы биочипа для выявления нуклеиновых кислот.  
Белковые биочипы. Выявление онкомаркеров.
3. Квантовые точки и жидкие микрочипы.
4. Принцип спектрального кодирования.
5. Биочипы с детекцией в формате FRET (Ферстеровский резонансный перенос энергии).  
Контрольная работа оценивается максимально в 15 баллов:

0 баллов – студент не ответил ни на один вопрос

От 2 до 5 баллов - правильные ответы на 1-2 вопроса

От 6 до 9 баллов - правильные ответы на 3-4 вопроса (допускаются неточности)

От 10 до 15 баллов - правильные ответы на все вопросы без неточностей

Перед проведением **итогового контроля** преподаватель вычисляет **среднее значение** процента правильных ответов на вопросы трех рубежных тестов, соответствующих проверке сформированности каждой компетенции в ходе учебного семестра.

Итоговый контроль проводится в виде экзамена (максимальная сумма баллов -30).

В экзаменационном билете – 3 вопроса. Ответ на каждый вопрос максимально оценивается в 10 баллов.

Вопрос первый оценивает степень сформированности общепрофессиональных компетенций, вопрос второй – профессиональных компетенций, вопрос третий – общекультурных компетенций. Оценка ответа на вопрос от 4 до 5 баллов соответствует начальному уровню сформированности компетенции, от 6 до 8 – базовому, от 9 до 10 – повышенному.

#### **Пример экзаменационного билета**

**Утверждено**

**На заседании кафедры**

**Биохимии и биотехнологии**

**(протокол № 14 от 04.06.2018)**

**Зав. кафедрой \_\_\_\_\_**

### **БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

Дисциплина Нанотехнологии в медицине

Экзаменационный билет № 1

1. Объяснить с чем связано появление новых физико-химические свойств у наноматериалов.
2. Биологические микрочипы. Диагностика инфекционных и неинфекционных заболеваний.
3. Функция наночастиц

За ответы на вопросы в билете студент может получить максимально 30 баллов. В билете содержится 3 вопроса. Каждый ответ на вопрос оценивается отдельно в 10 баллов, после чего все баллы суммируются в итоговую оценку.

- 10 баллов выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответ на теоретические вопрос билет, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов.

- 5 балла выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий.

- 1-3 балла выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами.

- 0 баллов выставляется студенту, если ответа на вопрос нет.

Баллы, полученные при сдаче экзамена, суммируются с баллами, полученными в ходе семестра. Уровень знаний обучающегося по предмету соответствует оценке «удовлетворительно», если сумма баллов составляет 45-59 баллов, «хорошо», если сумма баллов составляет 61-79 баллов и «отлично», если сумма баллов составила 80-100 баллов. Окончательная оценка вклада дисциплины «Нанотехнологии в медицине» в формирование каждой компетенции проводится на основании суммы среднего процента правильных ответов, вычисленного для каждой компетенции на основании результатов рубежных тестов плюс количество баллов, полученных при ответе на соответствующий вопрос экзаменационного билета. При оценке степени сформированности компетенции используются следующие критерии: от 45 до 59% - начальный (пороговый) уровень овладения компетенцией; от 60 до 80 % - базовый уровень; от 81 до 100 % - повышенный (продвинутый) уровень сформированности компетенции.

### Темы рефератов

1. Химиотерапевтический индекс.
2. Требования к наночастицам для биомедицинского применения.
3. «Голые» и пегелированные НЧ.
4. Мини и гуманизированные антитела.
5. Модульные нанотранспортеры.
6. Механизмы проникновения наночастиц в клетку.
7. Основные противораковые препараты, механизм действия.
8. Магнитная гипертермия и лечение рака.
9. Металлические наночастицы.
10. Квантовые точки.
11. Повреждение структур клетки активными формами кислорода и развитие апоптоза.
12. Биологические микрочипы.
13. Особенности физических взаимодействий на наномасштабах.
14. Квантовые размерные эффекты в нанобъектах.
15. Процессы получения нанобъектов «сверху — вниз». Литография.
16. Процессы получения нанобъектов «снизу — вверх».
17. Супрамолекулярная организация. Молекулярное распознавание.
18. Микроскопия как метод исследования и диагностики нанобъектов и наносистем
19. Углеродные наноматериалы
20. Природные наносистемы в хранении, воспроизведении и реализации генетической информации клетки.
21. Наноструктуры, образуемые липидами. Монослои, мицеллы, липосомы.
22. Принцип самосборки в биологических системах. Использование биоструктур с

уникальной геометрией в качестве темплатов для получения наноматериалов и наноструктур.

23. Применение вирусных структур как инструментов нанотехнологий.
24. Физико-химические основы потенциальных рисков при производстве и использовании наноматериалов.
25. Достижения в области наномедицины
26. Нанотехнологии в регенеративной медицине
27. Нанотехнологии в разработке пищевых продуктов
28. Нанотехнологии с использованием нуклеиновых кислот
29. Нанотехнологии в доставке лекарств
30. Тканевая инженерия на наноструктурированных матрицах
31. Принципы работы биологических молекулярных машин
32. Безопасность продуктов и процессов наноиндустрии

### **Реферат оценивается по 5-бальной шкале**

Максимальная оценка 5 баллов может быть выставлена, если реферат соответствует требованиям и защищен в срок до аттестационной недели включительно.

Если защита реферата затянулась еще на 2 недели, то максимально возможная оценка составит 4 балла. Максимальная оценка при более поздней защите составит 3 балла.

Объективность оценки работы преподавателем заключается в определении ее положительных и отрицательных сторон, по совокупности которых он окончательно оценивает представленную работу.

При положительном заключении работа допускается к защите, о чем делается запись на титульном листе работы.

Замечания на всех этапах подготовки реферата должны сохраняться.

При отрицательной рецензии работа возвращается на доработку с последующим представлением на повторную проверку с приложением замечаний, сделанных преподавателем.

1-2 балла: не допускается сдача скачанных из сети Internet рефератов, поскольку, во-первых, это будет рассматриваться как попытка обмана преподавателя, во-вторых, это приводит к формализации получения знаний, в-третьих, в мировой практике ведется борьба с плагиатом при сдаче рефератов. В подобном случае реферат не принимается к защите и вместо него выдается новая тема.

0 баллов: студент, не подготовивший реферат, считается не выполнившим учебный план и не может быть допущен к экзамену или зачёту.

## **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

#### **Основная литература**

1. Наноструктуры в биомедицине [Электронный ресурс]: учебное пособие / под ред. Кеннет Е. Гонсалвес и др.; пер. с англ. С. А. Бусева, Т. П. Мосоловой, А. В. Хачояна .— 3-е изд. — СПб: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.— 519 с. — ISBN 978-5-9963-1061-6 .— <URL:[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=70740](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=70740)>.

#### **Дополнительная литература**

2. Нанобиотехнологии: практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / под ред. А. Б. Рубина.— М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011 .— 384 с. — (Нанотехнологии).— Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему издательства "Лань" .— ISBN 978-5-9963-0627-5 .— URL:[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=3130](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3130)>.

## 5.2. 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 «Университетская библиотека онлайн» - <https://biblioclub.ru/>
3. Электронная библиотечная система издательства «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
4. Электронный каталог Библиотеки БашГУ - <http://www.bashlib.ru/catalogi/>
5. Электронная информационно-образовательная среда БашГУ (ЭИОС) - <http://www.bashedu.ru/elektronnaya-informatsionno-obrazovatel'naya-sreda-bashgu>

### Программное обеспечение:

1. Права на программы для ЭВМ операционная система для персонального компьютера Win SL 8 Russian OLP NL AcademicEditionLegalizationGetGenuine. Права на программы для ЭВМ обновление операционной системы для персонального компьютера WindowsProfessional 1 8 RussianUpgrade OLP NL AcademicEdition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.
2. Программа для ЭВМ Office Standard 2013 Russian OLP NL Academic Edition. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.
3. Официальный оригинальный английский текст лицензии для системы Moodle <http://www.gnu.org/licenses/gpl.html> Перевод лицензии для системы Moodle <http://rusgpl.ru/rusgpl.pdf>

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

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с Учебным планом	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
7 5	Нанотехнологии в медицине	<p>1. <i>учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</i> аудитория № 232 (учебный корпус биофака), аудитория № 332 (учебный корпус биофака), аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 327 (учебный корпус биофака).</p> <p>2. <i>учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</i> аудитория № 318б (учебный корпус биофака), аудитория</p>	<p><b>Аудитория № 232</b> Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор Panasonic PT-LB78VE, экран настенный Classic Norma, ноутбук Lenovo B570e.</p> <p><b>Аудитория № 332</b> Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор Panasonic PT-LB78VE, экран настенный Classic Norma, ноутбук Lenovo B570e.</p> <p><b>Аудитория № 318б</b> Учебная мебель, лабораторный инвентарь, доска, шкаф вытяжной, ноутбук Acer Aspire A-315-33-C9RA, проектор Epson EB-X400, экран на штативе Dexp.</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные</p> <p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные</p> <p>3. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный. Договор №31806820398 от 17.09.2018 г. Срок действия лицензии до 25.09.2019.</p>

	<p>№ 328 (учебный корпус биофака).</p> <p><b>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 327 (учебный корпус биофака), аудитория № 318б (учебный корпус биофака), аудитория № 328 (учебный корпус биофака).</p> <p><b>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 327 (учебный корпус биофака), аудитория № 318б (учебный корпус биофака), аудитория № 328 (учебный корпус биофака), аудитория № 319, лаборатория ИТ (учебный корпус биофака).</p> <p><b>5. помещения для самостоятельной работы:</b> аудитория № 428 (учебный корпус биофака), читальный зал №1 (главный корпус).</p>	<p><b>Аудитория № 324</b> Учебная мебель, доска, экран на штативе DIQUIS, проектор Sony VPL-EX 100, ноутбук Aser Extensa 7630G-732G25Mi.</p> <p><b>Аудитория № 327</b> Учебная мебель, доска, проектор BenQMX525 DLP3200LmXGA13000, экран ClassicSolutionNorma настенный, ноутбук Lenovo B570e.</p> <p><b>Аудитория № 328</b> 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), ферментер, холодильник бытовой Бирюса-131К, шкаф вытяжной – 2 шт.</p> <p><b>Аудитория № 319</b> <b>Лаборатория ИТ</b> Учебная мебель, доска, персональный компьютер iRU Corp (15 шт).</p> <p><b>Аудитория № 428</b> Учебная мебель, доска, трибуна, мультимедиа-проектор InFocusIN119HDx, ноутбук Lenovo 550, экран настенный ClassicNorma, моноблоки стационарные - 2 шт.</p> <p><b>Читальный зал №1</b> Учебная мебель, учебный и справочный фонд, неограниченный круглосуточный доступ к электронным библиотечным системам (ЭБС) и БД, моноблоки стационарные – 5 шт, МФУ (принтер, сканер, копир) - 1 шт., Wi-Fi доступ для мобильных устройств устройств</p>	
--	--	--	--

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Нанотехнологии в медицине» на 2 семестр

очная форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	37,7
лекций	12
практических/ семинарских	
лабораторных	24
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,7
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	80,5
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	25,8

Форма контроля:  
экзамен 8 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	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Понятие о наноразмерах. Перспективы использования наноматериалов в биологии и медицине. Классификация наночастиц	2		4	16,5	1,2	Подготовка к контрольной работе	Контрольная работа
2	Доставка лекарственных препаратов с помощью наночастиц. Функционализация НЧ для направленной доставки препаратов. Использование антител.	2		4	14	1,2	Подготовка к тесту	Тестирование
3	Основные противораковые препараты, механизм действия. Доставка препаратов с помощью липосом. Основные варианты эндоцитоза. Металлические наночастицы.	2		4	14	1,2	Подготовка к контрольной работе	Контрольная работа
4	Квантовые точки. Влияние размера кристаллических полупроводников на флуоресценцию. Спектральные характеристики квантовых точек. Визуализация опухоли. Фотодинамическая терапия.	2		4	12	1,2	Подготовка к тесту	Тестирование
5	Биологические микрочипы. Планарные и объемные биочипы. Принцип работы биочипа для выявления нуклеиновых кислот. Полимеразная цепная реакция. Применение в медицине.	2		4	12	1,2	Подготовка к контрольной работе	Контрольная работа
6	Белковые биочипы. Выявление онкомаркеров. Квантовые точки и жидкие микрочипы. Принцип спектрального кодирования.	2		4	12	1,2	Подготовка к тесту	Тестирование
<b>Всего часов:</b>		<b>12</b>		<b>24</b>	<b>80,5</b>			



## Рейтинг-план дисциплины

### Нанотехнологии в медицине

Направление Биология

4 курс, 8 семестр

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1. Общие вопросы медицинских нанобиотехнологий</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Лабораторные работы (выполнение, проверка тетради)	3	2	0	6
2. Тесты	5	3	0	15
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Письменная контрольная работа	5	3	0	15
<b>Модуль 2. Нанотехнологии доставки в клетку лекарственных препаратов и генов.</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Лабораторные работы (выполнение, проверка тетради)	2	2	0	9
2. Тесты	5	2	0	10
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Рубежное тестирование	15	1	0	15
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Активная работа на семинарских и практических занятиях	-	-	-	4
2. Участие в работе конференций, публикации	-	-	-	3
3. Выполнение индивид. 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	10	3	0	30