

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Биологический факультет

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**НАНОБИОТЕХНОЛОГИЯ**

Кафедра биохимии и биофизики биологического факультета

Образовательная программа

06.04.01 Биология

Профиль подготовки  
Биохимия и молекулярная биология

Уровень высшего образования  
Магистратура

Форма обучения  
Очная

Статус дисциплины: вариативная по выбору

Махачкала, 2017

Рабочая программа дисциплины «Нанобиотехнология» составлена в 2017 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 06.04.01 Биология (уровень Магистратура) от «23» сентября 2015 г. № 1052.

Разработчик(и):

кафедра биохимии и биофизики, Астаева Мария Дмитриевна, к.б.н., доцент;  
Исмаилова Жамиля Грамидиновна, к.б.н., доцент

М. Астаева  
Исмаилова Ж.Г.

Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры биохимии и биофизики от «28» 02 2017 г., протокол № 6

Зав. кафедрой Халилов Р.А.  
(подпись)

на заседании Методической комиссии биологического факультета от «01»  
марта 2017 г., протокол № 6.

Председатель Гаджиева И.Х.  
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «02» марта 2017 г. Гаджиева И.Х.  
(подпись)

### Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Нанобиотехнология» входит в вариативную часть дисциплин образовательной программы магистратуры по направлению 06.04.01 Биология.

Дисциплина реализуется на биологическом факультете кафедрой биохимии и биофизики.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с современным состоянием нового направления в биологии – нанотехнологии, в которой основным инструментами для изучения и создания нанообъектов являются: электронная, зондовая сканирующая, лазерная конфокальная сканирующая микроскопия. В настоящее время нанотехнология является важной методологической и методической базой биомедицинских исследований в изучении и использовании биологических систем для нужд человека.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: профессиональных – ПК-1, 3.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме контрольных работ, коллоквиумов и промежуточный контроль в форме зачета.

Объем дисциплины 2 зачетные единицы, в том числе в академических часах по видам учебных занятий

Се- местр	Учебные занятия						СРС, в том числе экза- мен	Форма промежу- точной аттеста- ции (зачет, диф- ференцированный зачет, экзамен
	в том числе							
	Все- го	Контактная работа обучающихся с преподавателем						
		из них						
Лек- ции	Лаборатор- ные заня- тия	Практи- ческие занятия	КСР	консуль- тации				
11	72	10	–	20			42	зачет

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Нанобиотехнология» является знакомство магистрантов (магистерская программа «Биохимия и молекулярная биология») с одним из наиболее интенсивно развивающихся направлений современной биологии, биотехнологии – нанобиотехнологией.

Задачами дисциплины являются:

1. получение представления о биологических объектах и регулярных биологических структурах нанометрового диапазона;
2. усвоение знаний об организации и функционировании биологических систем на наноуровне;
3. изучение основных приемов целенаправленной модификации нанобъектов; получение представлений о путях использования модифицированных биологических наноструктур в науке и производстве.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина «Нанобиотехнология» относится к вариативной части дисциплин образовательной программы магистратуры по направлению 06.04.01 Биология.

Курс опирается на знания магистрантов, полученные при изучении следующих дисциплин: цитология, генетика, микробиология, биохимия, биотехнология, иммунология и др.

Существует также логическая и содержательно-методическая взаимосвязь дисциплины «Нанобиотехнология» с дисциплинами «Генно-инженерные методы в биологии», «Избранные главы молекулярной биологии», «Молекулярная биотехнология».

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения) .

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ПК-1	Обладает способностью творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры	<b>Знать:</b> особенности физико-химических характеристик наноматериалов, применяемых в биологии и медицине, возможные неблагоприятные последствия применяемых в биологии и медицине нанопродуктов и наноматериалов. <b>Уметь:</b> осуществлять поиск информации по проблемам по базам данных наноматериалов и биопо-

		лимеров. <b>Владеть:</b> методами выделения и исследования свойств биологических нанообъектов.
ПК-3	Обладает способностью применять методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований, использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры)	<b>Знать:</b> пути и способы получения, применения наноматериалов в биологии. <b>Уметь:</b> анализировать литературные данные по направлению биологических нанобиотехнологий. <b>Владеть:</b> методами оценки, моделирования и визуализации пространственных структур биополимеров, наноматериалов искусственного происхождения, используемых в биологии и медицине.

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		
Модуль 1. Теоретические основы нанобиотехнологий									
1	Молекулярно-биологические основы нанобиотехнологии	11		2	4			12	Устный и письменный опрос, составление рефератов и докладов, работа на компьютере во внеучебное время. Кейс-метод. Деловая игра. Формы промежуточной аттестации: коллоквиумы, выполнение контрольных за-
2	Методы изучения наноструктур	11		2	4			12	

									даний, составление рефератов (ЭССЕ), интерактивные формы опроса, деловая игра. Метод – Дельфи.
	<i>Итого по модулю 1:</i>			4	8			24	
<b>Модуль 2. Нанобиотехнологии в медицине</b>									
1	Наноматериалы и биополимеры	11		2	6			8	Устный и письменный опрос, составление рефератов и докладов, работа на компьютере во внеучебное время. Кейс-метод. Деловая игра. Формы промежуточной аттестации: коллоквиумы, выполнение контрольных заданий, составление рефератов (ЭССЕ), интерактивные формы опроса, деловая игра. Метод – Дельфи.
2	Нанобиотехнологии в медицине	11		4	6			10	
	<i>Итого по модулю 2:</i>			6	12			18	
	<b>ИТОГО:</b>			10	20			42	

#### **4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).**

##### ***Модуль 1. Теоретические основы нанобиотехнологий***

Тема 1. Молекулярно-биологические основы нанобиотехнологии

Базовые понятия и определения.

История возникновения и развития научного направления.

Роль в биологии и медицине.

Принципиальное значение наноразмерности как фактора, радикально меняющего физико-химические свойства супрамолекулярных структур и их способности взаимодействовать с биологическими объектами.

Тема 2. Методы изучения наноструктур

Атомно-силовая микроскопия.

Сканирующая туннельная микроскопия.

Магнитно-резонансная томография.

Высокоразрешающая электронная микроскопия – электронная дифрак-

ционная микроскопия.

Микробиологические системы для нанобиотехнологии.

Аналитическая иммунодиагностика методом *ELISA*.

Моноклональные антитела.

Гибридизация с ДНК-зондами.

## ***Модуль 2. Нанобиотехнологии в медицине***

Тема 3. Наноматериалы и биополимеры

Фуллерены и их аддукторы.

Нанотрубки и их комплексы с лекарствами.

Дендримеры.

Металлы и их оксиды.

Липосомы.

Полимерные нанокапсулы.

Полимерные и биополимерные матрикс-наночастицы.

Тема 4. Наночастицы в биомедицинских исследованиях и медицинской практике

Полиморфизм наночастиц.

Углеродные наночастицы.

Дендримеры.

Нановолокна.

Наноиглы.

Нанооболочки.

Наноконтейнеры.

Циклопептиды/циклонуклеотиды.

Металл наночастицы (серебро, золото, платина, свинец и другие).

Общие закономерности и особенности фармакокинетики и фармакодинамики наночастиц, определяемые их размерами.

Тема 5. Медицинские наноматериалы

Наногели (сети гидрофобных/гидрофильных цепей) для транспорта олигонуклеотидов.

Наноструктуры серебра в асептике и дезинфекции.

Полипептидные и ДНК нанопроволоки. Сверхпроводимые гели для нейроимплантантов на основе углеродных трубок.

Наноматериалы для иммуноизоляции (иммунновыделения) клеток для клеточной терапии.

Стационарные фазы для аффинной хроматографии сигнальных белков и рецепторов (фуллерен-содержащие лиганды и др.).

## **4.4. Темы для практических занятий**

### **Семинар 1.**

Молекулярные механизмы считывания генетической информации. Синтез белка. Основные принципы регуляции транскрипции. Применение сильных ре-

гулируемых промоторов. Химерные белки.

### **Семинар 2.**

Оптимизация экспрессии генов. Повышение выхода рекомбинантных белков. Повышение эффективности экспрессии. Направленный мутагенез. Использование случайного мутагенеза. Генная инженерия белков.

### **Семинар 3.**

Структурный анализ. Электропарамагнитный резонанс. Ядерный магнитный резонанс. Спектроскопия малоуглового рассеяния нейтронов. Флюоресцентный резонансный перенос энергии. Рентгеновская (дифракционная) кристаллография. Фотоэмиссионная спектроскопия. Масс-спектроскопия. Сканирующая лазерная конфокальная микроскопия.

### **Семинар 4.**

Ионизация образцов. Анализаторы масс. Детектирование сигнала.

### **Семинар 5.**

Углеродные нанотрубки. Фуллерены. Аллотропные формы углерода. Трехкоординированные атомы углерода.

### **Семинар 6.**

Графен. Нанокристаллы. Квантовые точки.

### **Семинар 7.**

Способы формирования структур наноматериалов. Биополимеры (белки, нуклеиновые кислоты, полисахариды). Генетическая инженерия как одно из направлений нанобиотехнологий.

### **Семинар 8.**

Адресная доставка лекарств. Регулируемая локальная гипертермия. Магнитно-резонансная томография. Позитронно-эмиссионная томография. Однофотонная эмиссионная компьютерная томография. Адресная доставка ДНК в генной терапии. Противовирусная и антибактериальная терапия. Антиоксиданты и стимуляторы тканевого дыхания.

### **Семинар 9.**

Сравнительный анализ обычных и наноразмерных структур идентичного химического строения. Золото – нанозолото. Полиэтиленгликоль – полиэтиленгликоль-квантовые точки. Способы введения в организм и токсичность наночастиц. Металлофуллерены. Углеродные нанотрубки. Политетрафторэтилен. Полистирол (небиodeградирующий полимер).

### **Семинар 10.**

Мисфолдинг (нарушение сборки вторичной и третичной структуры) белков. Понятие о «нанотравме». Нанотравма в патогенезе болезни Альцгеймера



(мисфолдинг  $\beta$ -амилоида). Нанотехнологии в генодиагностике и генотерапии. Метод полимеразно-цепной реакции и его «нано»-разновидности. Метод секвенирования ДНК. Вирусные нановекторы для доставки терапевтических генов в целевые клетки. Нанотехнологические аспекты адресной доставки диагностических и лекарственных препаратов к органам-мишеням. Направленный транспорт биодegradирующих полимерных наночастиц. Водорастворимые и коллоидные формы «адресных» наночастиц.

## **5. Образовательные технологии**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода дисциплина предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (разбор конкретных ситуаций, лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-консультация, проблемная лекция, лекция-визуализация) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью программы, особенностью контингента обучающихся, и в целом в учебном процессе по данной дисциплине они должны составлять не менее 20 часов аудиторных занятий. По дисциплине предусмотрены занятия в интерактивных формах, где возможно применение следующих методов: дискуссии, дебатов, кейс-метода, метода «мозгового штурма», деловой игры.

## **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы магистрантов.**

Самостоятельная работа магистранта над глубоким освоением фактического материала организуется в процессе подготовки к практическим занятиям, по текущему, промежуточному и итоговому контролю знаний. Пропущенные лекции отрабатываются в форме составления реферата по пропущенной теме.

Задания по самостоятельной работе разнообразны:

- обработка учебного материала по учебникам и лекциям, текущему, промежуточному и итоговому контролю знаний по модульно-рейтинговой системе;
- поиск и обзор публикаций и электронных источников информации при подготовке к занятиям, написании рефератов;
- работа с тестами и контрольными вопросами при самоподготовке;
- обработка и анализ статистических и фактических материалов, составление выводов на основе проведенного анализа.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (зачет). При этом проводятся тестирование, экспресс-опрос на практических занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных контрольных работ.

- 6.1. Вопросы для самостоятельной работы
1. Создание и скрининг библиотек ДНК.
2. Клонирование структурных генов эукариот.
3. Космиды.
4. Генетическая трансформация прокариот.
5. Химический синтез ДНК.
6. Синтез генов.
7. Нанобиотехнология эукариот.
8. Системы экспрессии с использованием культур клеток насекомых.
9. Челночный вектор на основе биовируса.
10. Экспрессирующие вирусы для работы с клетками млекопитающих.
11. Высокоэффективная жидкостная хроматография.
12. Ультрацентрифугирование.
13. Ультрафильтрация.
14. Электрофорез.
15. Микробиологические системы для нанобиотехнологии.
16. Матрицы кантилеверов.
17. Измерение внутримолекулярных сил в белках.
18. Молекулярное узнавание.
19. Рекомбинантный синтез биополимеров.
20. Молекулярная биотехнология синтеза биополимеров.
21. Синтез адгезивных биополимеров.
22. Рекомбинантный синтез каучука и полигидроксиалканоатов.
23. Применение наночастиц в онкологии.
24. Фотодинамическая терапия опухолей.
25. Радиотерапия опухолей.
26. Адресная доставка ДНК в генной терапии.
27. Методы генодиагностики.
28. Метод молекулярной гибридизации нуклеиновых кислот.
29. Метод полимеразной цепной реакции и его «нано»-разновидности.
30. Технология ДНК-чипов.
31. ДНКовые наночипы.
32. Нанотехнологические варианты метода ПЦР в диагностике инфекционных заболеваний.
33. Нанотехнологические аспекты адресной доставки диагностических и лекарственных препаратов к органам-мишеням.
34. Молекулярные мишени для транспорта через гематоэнцефалический барьер.
35. Адресная доставка с помощью наногелей.
36. «Умные» дендримеры и высокоселективные нанозонды.

**7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Компетенция	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
ПК-1	<p><b>Знать:</b> особенности физико-химических характеристик наноматериалов, применяемых в биологии и медицине, возможные неблагоприятные последствия применяемых в биологии и медицине нанопродуктов и наноматериалов.</p> <p><b>Уметь:</b> осуществлять поиск информации по проблемам по базам данных наноматериалов и биополимеров.</p> <p><b>Владеть:</b> методами выделения и исследования свойств биологических нанообъектов.</p>	Устный опрос, письменный опрос, рефераты, тестирование
ПК-3	<p><b>Знать:</b> пути и способы получения, применения наноматериалов в биологии.</p> <p><b>Уметь:</b> анализировать литературные данные по направлению биологических нанобиотехнологий.</p> <p><b>Владеть:</b> методами оценки, моделирования и визуализации пространственных структур биополимеров, наноматериалов искусственного происхождения, используемых в биологии и медицине.</p>	Устный опрос, письменный опрос, рефераты, тестирование

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.

ПК-1

Схема оценки уровня формирования компетенции «Выпускник должен обладать способностью творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры» (приводится содержание компетенции из ФГОС ВО)

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Знает особенности физико-химических характеристик наноматериалов, применяемых в биологии и медицине, возможные неблагоприятные последствия применяемых в биологии и медицине нанопродуктов и наноматериалов.	Знает особенности физико-химических характеристик наноматериалов, применяемых в биологии и медицине, возможные неблагоприятные последствия применяемых в биологии и медицине нанопродуктов и наноматериалов. Малоактивен на семинарских занятиях, плохо посещает занятия.	Хорошо знает особенности физико-химических характеристик наноматериалов, применяемых в биологии и медицине, возможные неблагоприятные последствия применяемых в биологии и медицине нанопродуктов и наноматериалов. Активен на семинарах.	Очень хорошо знает особенности физико-химических характеристик наноматериалов, применяемых в биологии и медицине, возможные неблагоприятные последствия применяемых в биологии и медицине нанопродуктов и наноматериалов. Принимает активное участие в диспутах, семинарах, деловых играх.
Базовый	Умеет осуществлять поиск информации по проблемам по базам данных наноматериалов.	Умеет осуществлять поиск информации по проблемам	Хорошо умеет осуществлять поиск ин-	Прекрасно умеет осуществлять поиск

	териалов и биополимеров.	по базам данных наноматериалов и биополимеров.	формации по проблемам по базам данных наноматериалов и биополимеров. Решает стандартные ситуационные задачи.	информации по проблемам по базам данных наноматериалов и биополимеров. Решает нестандартные ситуационные задачи.
Продвину- тый	Владеет методами выделения и исследования свойств биологических нанообъектов.	Владеет методами выделения и исследования свойств биологических нанообъектов.	Хорошо владеет методами выделения и исследования свойств биологических нанообъектов.	Отлично владеет методами выделения и исследования свойств биологических нанообъектов.

### ПК-3

Схема оценки уровня формирования компетенции «Выпускник должен обладать способностью применять методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований, использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры)» (приводится содержание компетенции из ФГОС ВО)

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Знает пути и способы получения, применения наноматериалов в биологии.	Знает большинство основных способов получения и применения наноматериалов	Хорошо знает большинство основных способов получения и применения	Отлично знает большинство основных способов получения

		в биологии. Мало активен на семинарских занятиях, плохо посещает занятия.	наноматериалов в биологии. Активен на семинарах.	и применения наноматериалов в биологии. Принимает активное участие в диспутах, семинарах, деловых играх.
Базовый	Умеет анализировать литературные данные по направлению биологических нанобиотехнологий.	Демонстрирует слабое умение анализировать литературные данные по направлению биологических нанобиотехнологий.	Может анализировать литературные данные по направлению биологических нанобиотехнологий.	Умеет свободно анализировать литературные данные по направлению биологических нанобиотехнологий.
Продвинутый	Владеет методами оценки, моделирования и визуализации пространственных структур биополимеров, наноматериалов искусственного происхождения, используемых в биологии и медицине.	Недостаточно хорошо владеет методами оценки, моделирования и визуализации пространственных структур биополимеров, наноматериалов искусственного происхождения, используемых в биологии и медицине.	Хорошо владеет методами оценки, моделирования и визуализации пространственных структур биополимеров, наноматериалов искусственного происхождения, используемых в биологии и ме-	В совершенстве владеет методами оценки, моделирования и визуализации пространственных структур биополимеров, наноматериалов искусственного происхождения

			дицине.	ния, ис- пользуе- мых в биологии и медици- не.
--	--	--	---------	---

Если хотя бы одна из компетенций не сформирована, то положительная оценки по дисциплине быть не может.

### 7.3. Типовые контрольные задания

#### 7.3.1. Примерная тематика рефератов

1. Рекомбинантный синтез каучука и полигидроксиалканоатов.
2. Нанобиотехнологии в медицине.
3. Наночастицы в биомедицинских исследованиях и медицинской практике.
4. Полиморфизм наночастиц.
5. Применение наночастиц в медицине.
6. Применение наночастиц в онкологии.
7. Противовирусная и антибактериальная терапия при помощи нанотехнологий.
8. Адресная доставка ДНК в генной терапии.
9. Антиоксиданты и стимуляторы тканевого дыхания.
10. Радиотерапия опухолей.
11. Адресная доставка лекарств.
12. Токсичность наночастиц и способы введения в организм.
13. Особенности токсичности ряда применяемых в биомедицинских исследованиях наночастиц.
14. Полипептидные и ДНК нанопроволоки, применяемые в медицине.
15. Нанотехнологии в генодиагностике и генотерапии.
16. Нанотехнологические варианты метода ПЦР в диагностике инфекционных заболеваний.
17. Технология «Gene-gun» и перспективы ее применения в наномедицине.
18. Нанотехнологические аспекты адресной доставки диагностических и лекарственных препаратов к органам-мишеням.
19. Природоохранные нанобиотехнологии.

#### 7.3.2. Примерный перечень вопросов к зачету по всему курсу

1. Какие биологические структуры можно отнести к наноструктурам?
2. Принципиальное значение нано-размерности как фактора, радикально меняющего физико-химические свойства супрамолекулярных структур и их способности взаимодействовать с биологическими объектами.
3. Понятие экспрессии генов.
4. Молекулярные механизмы считывания генетической информации.
5. Технология рекомбинантных ДНК.

6. Генетическая трансформация прокариот.
7. Методы секвенирования ДНК.
8. Полимеразная цепная реакция.
9. Нанобиотехнологии прокариот.
10. Нанобиотехнология эукариот.
11. Экспрессирующие вирусы для работы с клетками млекопитающих.
12. Направленный мутагенез и генная инженерия белков.
13. Направленный мутагенез и случайный мутагенез.
14. Генная инженерия белков.
15. Морфологические методы исследования наноструктур.
16. Аналитические методы исследования наноструктур.
17. Препаративные методы исследования наноструктур.
18. Аналитическая молекулярная биотехнология.
19. Микробиологические системы для нанобиотехнологии.
20. Аналитическая иммунодиагностика методом ELISA.
21. Моноклональные антитела.
22. Гибридизация с ДНК-зондами.
23. Масс-спектрометрия.
24. Измерение внутримолекулярных сил в белках.
25. Физико-химические свойства фармакологически значимых наночастиц.
26. Связь структуры наночастиц с их биологическими эффектами *in vivo* и *in vitro*.
27. Наноматериалы (углеродные нанотрубки, фуллерены, аллотропные формы углерода, трехкоординированные атомы углерода, графен, нанокристаллы, квантовые точки).
28. Способы формирования структур наноматериалов.
29. Биополимеры (белки, нуклеиновые кислоты, полисахариды).
30. Генетическая инженерия как одно из направлений нанобиотехнологий.
31. Рекомбинантный синтез биополимеров.
32. Молекулярная биотехнология синтеза биополимеров.
33. Синтез адгезивных биополимеров.
34. Регулируемая локальная гипертермия.
35. Магнитно-резонансная томография (МРТ) и позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ) в нанобиотехнологии.
36. Однофотонная эмиссионная компьютерная томография (СПЕКТ).
37. Фотодинамическая терапия опухолей.
38. Проблемы нанотоксикологии.
39. Медицинские наноматериалы.
40. Наноструктурные основы патогенеза.
41. Методы генодиагностики
42. Нанотехнологические методы генодиагностики.
43. Генотерапия при помощи вирусных нановекторов.
44. Молекулярные мишени для транспорта через гематоэнцефалический барьер.
45. Нанобиотехнология биологически активных препаратов.



46. Микробиологическое производство интерферонов при помощи модификации белков и оптимизации экспрессии генов.
47. Молекулярная биотехнология ферментных препаратов.
48. Синтез иммунных препаратов при помощи нанотехнологий.
49. Молекулярная биотехнология вакцин.
50. Природоохранные нанобиотехнологии.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля – 40% и промежуточного контроля – 60%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий – 10 баллов,
- участие на практических занятиях – 40 баллов,
- выполнение лабораторных заданий - – баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ – 50 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос - \_\_\_ баллов,
- письменная контрольная работа – 50 баллов,
- тестирование – 50 баллов.

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

а) основная литература:

1. Огурцов А.Н. Бионанотехнология. Принципы и применение: учебное пособие / А.Н. Огурцов. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2012. – 480 с.
2. Ремпель, А.А. Материалы и методы нанотехнологий: учебное пособие / А.А. Ремпель, А.А. Валеева – Екатеринбург: Изд-во Урал. университета, 2015. – 136 с.
3. Цао Гочжун, Ин Ван Наноструктуры и наноматериалы. Синтез, свойства и применение / М.: Научный мир, 2012. – 520 с.

б) дополнительная литература:

1. Огурцов А.Н. Нанобиотехнология. Основы молекулярной биотехнологии / А.Н. Огурцов. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2010. – 384 с.
2. Дыкман, Л.А. Золотые наночастицы: синтез, свойства, биомедицинское применение / Л.А. Дыкман, В.А. Богатырев, С.Ю. Щеголев, Н.К. Хлебцов – М.: Наука, 2008. – 319 с.
3. Раев М.Б. Нанобиотехнологии в инструментальной иммуноаналитике / Екатеринбург: УрО РАН, 2012. – 140 с.
4. Газит Эхуд Нанобиотехнология: необъятные перспективы развития / Эхуд Газит. – М.: Научный мир, 2011. – 152 с.

## **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Ин-**

тернет», необходимых для освоения дисциплины.

1. <http://www.nanonewsnet.ru>

<http://www.nanometer.ru>

<http://www.nanoportal.ru>

<http://www.nanorf.ru>

<http://www.nanojournal.ru>

<http://www.rusnano.com>

<http://system-nanomed.ru>

<http://nanoindustry.su>

2. [www.molbiol.ru](http://www.molbiol.ru) ; <http://www.nature.web.ru> ; [www.pubmed.com](http://www.pubmed.com) ,  
[www.medline.ru](http://www.medline.ru)

3. электронные образовательные ресурсы образовательного сервера ДГУ  
[edu.dgu.ru](http://edu.dgu.ru)

4. электронные образовательные ресурсы регионального ресурсного центра  
[rrc.dgu.ru](http://rrc.dgu.ru)

5. электронные образовательные ресурсы библиотеки ДГУ (East View Information, Bibliophika, ПОЛПРЕД, Книгафонд, elibrary, Электронная библиотека Российской национальной библиотеки, Российская ассоциация электронных библиотек //eLibrary Электронная библиотека РФФИ).

6. Международная база данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>

7. Научные журналы и обзоры издательства Elsevier  
<http://www.sciencedirect.com/>

8. Ресурсы Российской электронной библиотеки [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru), включая научные обзоры журнала «Успехи биологической химии»  
<http://www.inbi.ras.ru/ubkh/ubkh.html>

9. Российское образование. Федеральный портал «Университетская библиотека ONLINE» <http://www.biblioclub.ru>

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых магистрантам, для подготовки к занятиям представлен в разделе 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Нанобиотехнология».

### **Лекционный курс.**

Лекция является основной формой обучения в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится систематическое изложение современных научных материалов, освещение основных проблем биохимии. В тетради для конспектирования лекций необходимо иметь поля, где по ходу конспектирования магистрант делает необходимые пометки. Записи должны быть избирательными, полностью следует записывать только определения. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. В ходе изучения курса данного курса особое значение имеют рисунки, схемы и поэтому в конспекте лекции рекомендуется делать все рисунки, сделанные преподавателем на доске, или указанные в наглядном пособии. Вопросы, возникшие у Вас в ходе лекции, рекомендуется записывать на полях и после

окончания лекции обратиться за разъяснением к преподавателю.

Магистранту необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций следует использовать при выполнении лабораторно-практических занятий, при подготовке к экзамену, контрольным тестам, коллоквиумам, при выполнении самостоятельных заданий.

**Реферат.** Реферат – это обзор и анализ литературы на выбранную Вами тему. *Реферат это не списанные куски текста с первоисточника.* Недопустимо брать рефераты из Интернета.

Тема реферата выбирается Вами в соответствии с Вашими интересами. Необходимо, чтобы в реферате были освещены как теоретические положения выбранной Вами темы, так и приведены и проанализированы конкретные примеры.

Реферат оформляется в виде машинописного текста на листах стандартного формата (А4).

*Структура реферата включает следующие разделы:*

- титульный лист;
- оглавление с указанием разделов и подразделов;
- введение, где необходимо указать актуальность проблемы, новизну исследования и практическую значимость работы;
- литературный обзор по разделам и подразделам с анализом рассматриваемой проблемы;
- заключение с выводами;
- список используемой литературы.

Желательное использование наглядного материала - таблицы, графики, рисунки и т.д. Все факты, соображения, таблицы, рисунки и т.д., приводимые из литературных источников магистрантами, должны быть сопровождаемы ссылками на источник информации. Недопустимо компоновать реферат из кусков дословно заимствованного текста различных литературных источников. Все цитаты должны быть представлены в кавычках с указанием в скобках источника, отсутствие кавычек и ссылок означает плагиат и является нарушением авторских прав. Используемые материалы необходимо комментировать, анализировать и делать соответственные и желательно собственные выводы. Все выводы должны быть ясно и четко сформулированы и пронумерованы. Список литературы оформляется строго по правилам Государственного стандарта. Реферат должен быть подписан автором, который несет ответственность за проделанную работу.

**Перечень** учебно-методических материалов, предоставляемых студентам во время занятий:

- рабочие тетради магистрантов;
- наглядные пособия;
- словарь терминов;
- тезисы лекций,
- раздаточный материал по тематике лекций.

### **Самостоятельная работа магистрантов:**

- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях;
- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников по тематике дисциплины;
- выполнение курсовых работ (проектов);
- написание рефератов;
- работа с тестами и вопросами для самопроверки.

### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.**

- компьютерное и мультимедийное оборудование, которое используется в ходе изложения лекционного материала;
- пакет прикладных обучающих и контролирующих программ «Origin», «Statistica», «MathCad», используемых в ходе текущей работы, а также для промежуточного и итогового контроля;
- электронная библиотека курса и Интернет-ресурсы – для самостоятельной работы.

### **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

На лекционных и практических занятиях используются методические разработки, практикумы, наглядные пособия, тесты, компьютерные программы, а также компьютеры (для обучения и проведения тестового контроля), наборы слайдов и таблиц по темам.