

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ 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, очно-заочная

Статус дисциплины: вариативная по выбору

Махачкала, 2020

Рабочая программа дисциплины «Нанобиотехнология» составлена в 2020 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 06.04.01 Биология (уровень магистратуры) от 23 сентября 2015 года № 1052.

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

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры биохимии и биофизики от «24» марта 2020 года, протокол № 7.

Зав. кафедрой _____ Халилов Р.А.
(подпись)

на заседании Методической комиссии биологического факультета от «25» марта 2020 г., протокол № 7.

Председатель _____ Рамазанова П.Б.
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «26» марта 2020 г. _____

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Нанобиотехнология» входит в вариативную часть дисциплин по выбору 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 72 ч. в академических часах по видам учебных занятий

а) очная, очно-заочная форма обучения

| Семестр | Учебные занятия | | | | | | | СРС, в том числе экзамен | Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен) |
|---------|-----------------|--|----------------------|----------------------|-----|--------------|-----|--------------------------|---|
| | в том числе: | | | | | | | | |
| | всего | Контактная работа обучающихся с преподавателем | | | | | СРС | | |
| | | всего | из них | | | | | | |
| | | Лекции | Лабораторные занятия | Практические занятия | КСР | консультации | | | |
| 11 | 72 | 30 | 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 нанообъектов; получение представлений о путях использования модифицированных биологических наноструктур в науке и производстве.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина «Нанобиотехнология» относится к вариативной части дисциплин по выбору (Б1.В.ДВ.4.2) 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) .

| Код компетенции из ФГОС ВО | Наименование компетенции из ФГОС ВО | Планируемые результаты обучения |
|----------------------------|--|---|
| ПК-1 | Обладает способностью творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры | Знает: особенности физико-химических характеристик наноматериалов, применяемых в биологии и медицине, возможные неблагоприятные последствия применяемых в биологии и медицине нанопродуктов и наноматериалов. Умеет: осуществлять поиск информации по проблемам по базам данных наноматериалов и биополимеров. |

| | | |
|------|--|--|
| | | Владеет: 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) | Знает: пути и способы получения, применения наноматериалов в биологии. Умеет: анализировать литературные данные по направлению биологических нанобиотехнологий. Владеет: 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.

а) очная, очно-заочная форма обучения

| № 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 заданий, составле- |
| 2 | Методы изучения наноструктур | 11 | | 2 | 4 | | | 12 | |

| | | | | | | | | | |
|---|------------------------------|----|--|----|----|--|--|----|---|
| | | | | | | | | | ние рефератов (ЭССЕ), интерактивные формы опроса, деловая игра. Метод – Дельфи. |
| | <i>Итого по модулю 1:</i> | | | 4 | 8 | | | 24 | |
| Модуль 2. Нанобиотехнологии в медицине | | | | | | | | | |
| 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 | |
| | ИТОГО: | | | 10 | 20 | | | 42 | |

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

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине

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 дифракционная 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 нанокapsулы.

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.).

4.3.2. Содержание практических занятий по дисциплине

Семинар 1.

Молекулярные механизмы считывания генетической информации. Синтез

белка. Основные принципы регуляции транскрипции. Применение сильных регулируемых 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-спектрометрия. 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 β -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 биodeградирующих полимерных наночастиц. Водорастворимые и коллоидные формы «адресных» наночастиц.

5. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентного 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 успевае-

мости, 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.

| Код и наименование компетенции из ФГОС ВО | Наименование компетенции из ФГОС ВО | Планируемые результаты обучения | Процедура освоения |
|---|--|--|--|
| ПК-1 | способность творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры | Знает: особенности физико-химических характеристик наноматериалов, применяемых в биологии и медицине, возможные неблагоприятные последствия применяемых в биологии и медицине нанопродуктов и наноматериалов. Умеет: осуществлять поиск информации по проблемам по базам данных наноматериалов и биополимеров. Владеет: методами выделения и исследования свойств биологических нанообъектов. | Устный опрос, письменный опрос, рефераты, тестирование |
| ПК-3, | способность применять методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований, использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы (в со- | Знает: пути и способы получения, применения наноматериалов в биологии. Умеет: анализировать литературные данные по направлению биологических нанобиотехнологий. Владеет: методами оценки, моделирования и визуализации пространственных структур биополиме- | Устный опрос, письменный опрос, рефераты, тестирование |

| | | | |
|--|--|---|--|
| | ответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры)» | ров, наноматериалов искусственного происхождения, используемых в биологии и медицине. | |
|--|--|---|--|

7.2. Типовые контрольные задания

7.2.1. 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.

7.2.2. 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 (SPECT).
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.

7.3. 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 – 10 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ – 50 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос – 10 баллов,
- письменная контрольная работа – 50 баллов,
- тестирование – 50 баллов.

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

а) основная литература:

1. Будкевич Е.В. Основы нанобиотехнологии. Фундаментальные основы нанобиотехнологий [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.В. Будкевич, Р.О. Будкевич. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. — 132 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66078.html> (дата обращения 05.06.2018)
2. Горленко В.А. Научные основы биотехнологии. Часть 1. Нанотехнологии в биологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Горленко, Н.М. Кутузова, С.К. Пятунина. — Электрон. текстовые данные. — М. : Прометей, 2013. — 262 с. — 978-5-7042-2445-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24003.html> (дата обращения 05.06.2018)
3. Огурцов А.Н. Бионанотехнология. Принципы и применение: учебное пособие / А.Н. Огурцов. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2012. – 480 с.
4. Ремпель, А.А. Материалы и методы нанотехнологий: учебное пособие / А.А. Ремпель, А.А. Валеева – Екатеринбург: Изд-во Урал. университета, 2015. – 136 с.
5. 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 «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

Даггосуниверситет имеет доступ к комплектам библиотечного фонда основных отечественных и зарубежных академических и отраслевых журналов по профилю подготовки магистров по направлению 06.04.01 Биология:

1. ЭБС IPRbooks: <http://www.iprbookshop.ru/>
Лицензионный договор № 2693/17 от 02.10.2017г. об оказании услуг по предоставлению доступа. *Доступ открыт с с 02.10.2017 г. до 02.10.2018 по подписке(доступ будет продлен)*
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru договор № 55_02/16 от 30.03.2016 г. об оказании информационных услуг (доступ продлен до сентября 2019 года).
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru договор № 55_02/16 от 30.03.2016 г. об оказании информационных услуг.(доступ продлен до сентября 2019 года).
4. **Moodle** [Электронный ресурс]: система виртуального обучением: [база данных] / Даг. гос. ун-т. - Махачкала, г. - Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. - URL: <http://moodle.dgu.ru/> (дата обращения: 22.03.2018).
5. Доступ к электронной библиотеке на <http://elibrary.ru> на основании лицензионного соглашения между ФГБОУ ВО ДГУ и «ООО» «Научная Электронная библиотека» от 15.10.2003. (Раз в 5 лет обновляется лицензионное соглашение).
6. Национальная электронная библиотека <https://нэб.рф/>. Договор №101/НЭБ/101/НЭБ/1597 от 1.08.2017г. Договор действует в течении 1 года с момента его подписания.
7. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru> / (единое окно доступа к образовательным ресурсам).
8. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
9. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
10. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru> 9. Информационные ресурсы научной библиотеки Даггосуниверситета <http://elib.dgu.ru> (доступ через платформу Научной электронной библиотеки elibrary.ru).

11. Федеральный центр образовательного законодательства
<http://www.lexed.ru>

12. **Springer**. Доступ ДГУ предоставлен согласно договору № 582-13SP, подписанный Министерством образования и науки, предоставлен по контракту 2017-2018 г.г., подписанный ГПНТБ с организациями-победителями конкурса. <http://link.springer.com> Доступ предоставлен на неограниченный срок

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 соответствующие 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.