

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Астраханский государственный университет имени В.Н. Татищева»  
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОПОП

Л.Н. Григорян  
«21» июня 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой биотехнологии,  
аквакультуры, почвоведения и управления  
земельными ресурсами

Л.В. Яковлева  
«21» июня 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**  
**«НАНОБИОЛОГИЯ И НАНОБИОТЕХНОЛОГИЯ»**

Составитель

**Новиченко О.В., доцент, к.т.н., доцент кафедры  
биотехнологии, аквакультуры, почвоведения и  
управления земельными ресурсами**

Направление подготовки /  
специальность

**06.04.01. БИОЛОГИЯ**

Направленность (профиль) ОПОП

**Биотехнология**

Квалификация (степень)

**магистр**

Форма обучения

**очно-заочная**

Год приема

**2022**

Курс

**3**

Семестр

**5**

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**1.1. Целью освоения дисциплины (модуля) «Нанобиология и нанобиотехнология»** формирование у будущих специалистов технологической подготовки по современным направлениям биологии, знание основных нанобиотехнологических процессов и возможности в дальнейшем реализации собственных знаний в инновационных сферах естественных наук.

**1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля): «Нанобиология и нанобиотехнология»:**

- выработать у студентов умение творческого подхода к технологии производств современной биопродукции при изучении биотехнологических процессов;
- приобрести знания об условиях и факторах разработки и создания нанобиотехнологических компонентов, основных закономерностях и методических подходах, используемых при создании новых биопродуктов на основе нанотехнологий.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

**2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Нанобиология и нанобиотехнология»** относится к элективным дисциплинам и осваивается в 5 семестре.

**2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями):** общая биотехнология, молекулярные основы биотехнологии.

**Знания:** о разнообразии биологических объектов, об основных биологических процессах, принципов структурной и функциональной организации биологических объектов и механизмов гомеостатической регуляции, принципов клеточной организации биологических объектов, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности, об основах общей, системной и прикладной экологии, принципах оптимального природопользования и охраны природы.

**Умения:** работать с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях.

**Навыки:** наблюдения, описания, идентификации, классификации биологических объектов.

**2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):** разработка и производство биопрепаратов.

## **3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки (специальности):

*а) общекультурными компетенциями (ОК): -*

*б) общепрофессиональных (ОПК): -*

*в) профессиональными компетенциями (ПК):*

**ПК-1.** Готов к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, интерпретации и представлению результатов;

**ПК-2.** Способен разрабатывать стратегии применения биотехнологий в научной и производственно-технологической деятельности, осуществлять мероприятия по использованию метаболического потенциала микроорганизмов.

**Таблица 1 - Декомпозиция результатов обучения**

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                                                                 | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                | Знать (1)                                                                                                                                                                                                                                | Уметь (2)                                                                                                                                                                                                                                                   | Владеть (3)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| ПК-1. Готов к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, интерпретации и представлению результатов.                                                        | ПК-1.1. знать принципы постановки задач и алгоритма проведения биотехнологического исследования, основные методы обработки результатов биологического эксперимента с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств;     | ПК-1.2. уметь самостоятельно подбирать методику анализа биологических объектов, исходя из поставленных задач; применять основные методы обработки результатов эксперимента и современные аппаратуру и вычислительные средства, исходя из поставленной цели; | ПК-1.3. владеть основными экспериментальными методами работы с микроорганизмами, растениями, клеточными культурами животных и растений, ферментами и другими биологическими объектами в соответствии с поставленными целями; ПК-1.4. владеть навыками работы с современной аппаратурой и вычислительными средствами для обработки данных биотехнологического исследования и предоставления научно достоверных результатов. |
| ПК-2. Способен разрабатывать стратегии применения биотехнологий в научной и производственно-технологической деятельности, осуществлять мероприятия по использованию метаболического потенциала микроорганизмов | ПК-2.1. знать основы применения микроорганизмов и других биологических объектов в биологических, биоинженерных, биомедицинских, пищевых, сельскохозяйственных, природоохранительных технологиях, биологической экспертизе и мониторинге; | ПК-2.2. уметь разрабатывать схемы получения и применения биотехнологических продуктов в выбранной сфере профессиональной деятельности;                                                                                                                      | ПК-2.3. владеть методами разработки биопрепаратов на основе микроорганизмов, их метаболитов и других биологических объектов для различных отраслей промышленности; ПК-2.4. осуществлять биотехнологические решения ликвидации накопленного вреда окружающей среде, ремедиации вод, почв и грунтов, восстановления плодородия почв.                                                                                         |

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Объем дисциплины (модуля) составляет 2 зачетные единицы (72 часа), в том числе, 18 часов – выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 18 часов - практические, семинарские занятия) и 54 часа – на самостоятельную работу обучающихся.

**Таблица 2 - Структура и содержание дисциплины (модуля)**

| Раздел, тема дисциплины (модуля)                                       | Семестр | Контактная работа (в часах) |           |    | Самост. работа |           | Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации<br><i>[по семестрам]</i> |
|------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------------------|-----------|----|----------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                        |         | Л                           | ПЗ        | ЛР | КР             | СР        |                                                                                               |
| Тема 1. Основные задачи и методы нанобиологии. Историческое развитие.  | 5       |                             | 2         |    |                | 8         | Вопросы для собеседования (традиционный семинар с элементами дискуссии)                       |
| Тема 2. Тесты на обнаружение генно-модифицированных продуктов питания. | 5       |                             | 3         |    |                | 10        | Вопросы для собеседования (семинар - развернутая беседа)                                      |
| Тема 3. Наноматериаловедение.                                          | 5       |                             | 3         |    |                | 10        | Вопросы для собеседования (семинар – дискуссия)                                               |
| Тема 4. Методы нанотехнологического производства. Нанобиотехнология.   | 5       |                             | 3         |    |                | 10        | Вопросы для собеседования (семинар - развернутая беседа)                                      |
| Тема 5. Биосенсоры. Биомаркеры                                         | 5       |                             | 3         |    |                | 8         | Вопросы для собеседования (семинар - исследование)                                            |
| Тема 6. Обеспечение безопасности в области нанотехнологий              | 5       |                             | 4         |    |                | 8         | Итоговая контрольная работа, реферат                                                          |
| <b>Итого</b>                                                           |         |                             | <b>18</b> |    |                | <b>54</b> | <b>Зачет</b>                                                                                  |

*Примечание:* Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; КР – курсовая работа; СР – самостоятельная работа.

**Таблица 3 - Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций**

| Темы, разделы дисциплины                                               | Кол-во часов | Код компетенции |       | Общее Количество компетенций |
|------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------|-------|------------------------------|
|                                                                        |              | ПК- 1           | ПК- 2 |                              |
| Тема 1. Основные задачи и методы нанобиологии. Историческое развитие.  | 10           | +               | +     | 2                            |
| Тема 2. Тесты на обнаружение генно-модифицированных продуктов питания. | 13           | +               | +     | 2                            |
| Тема 3. Наноматериаловедение.                                          | 13           | +               | +     | 2                            |
| Тема 4. Методы нанотехнологического производства. Нанобиотехнология.   | 13           | +               | +     | 2                            |
| Тема 5. Биосенсоры. Биомаркеры.                                        | 11           | +               | +     | 2                            |
| Тема 6. Обеспечение безопасности в области нанотехнологий.             | 12           | +               | +     | 2                            |
| <b>Итого</b>                                                           | <b>72</b>    |                 |       |                              |

#### **Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)**

**1. Основные задачи и методы нанобиологии. Историческое развитие. Основные понятия.**

**2. Тесты на обнаружение генно-модифицированных продуктов питания.**

Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Основные компоненты ПЦР диагностики. Механизмы ПЦР диагностики. Схема лаборатории ПЦР-диагностики. Применение ПЦР с детекцией в режиме реального времени для проведения мониторинга ГМО в пищевых продуктах и сырье. Новые технологии молекулярной диагностики

**3. Наноматериаловедение.**

Основные направления наноматериаловедения. Наноконтейнеры для различных органических соединений. Антибактериальная, антираковая активность фуллеренов. Основные направления использования углеродных нанотрубок в биологии и медицине. Нанотрубки для обеспечения адресной доставки лекарственных соединений, макромолекул (белков, ДНК) к клеткам-мишеням. Бионаносенсоры с использованием функционализированных нанотрубок и металлических нанопроводов.

**4. Методы нанотехнологического производства. Нанобиотехнология**

Особенности нанотехнологических производств. Основные задачи нанобиотехнологии. Нанобиотехнологии живых систем. Использование микроорганизмов как продуцентов наноматериалов. «Полусинтетические» нанобиотехнологии. Использование биополимеров: белков, нуклеиновых кислот, других молекул и их комплексов для создания различных нанобиотехнологических устройств (биомоторов, пор, сенсоров). С использованием принципов самосборки или синтеза органических и неорганических молекул могут быть созданы устройства, выполняющие строго определённые функции копируемой биологической структур. Создание биокomпьютеров на основе процессов самосборки макромолекул для диагностики заболеваний. «Синтетические» нанобиотехнологии.

Нанодиагностика и нанодетекция. Нанобиосенсоры для генодиагностики, наркотики, мониторинга лекарств, наноконструкции. Нанолечебства. Нановакцины. Конструирование иммуногенов, мини-антител, наноконструкций. Нанотрансгенез, или трансгенное наноконструирование. Нанобионика. Создание наноконструкций для новых кровезаменителей, наноконструкций и наноконструкций для депонирования в тканях биологически активных веществ, безаллергенных биоматериалов, энергетически трансформирующих наноконструкций и нанороботов. Нанотоксикология.

#### **5. Биосенсоры. Биомаркеры**

Сенсорные наноматериалы. Биомаркеры как способ диагностики заболеваний.

#### **6. Обеспечение безопасности в области нанотехнологий.**

Особенности применения вирусных структур. Доставка лекарств. Разработка медико-биологического обеспечения безопасности в области нанотехнологий.

### **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

#### **5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)**

Основная форма занятий по данной дисциплине являются практические (семинарские) занятия. Практическое (семинарское) занятие – это особая форма учебно-теоретических занятий, отличительной особенностью которых является активное участие самих студентов в объяснении вынесенных на рассмотрение проблем, вопросов. Преподаватель дает возможность студентам свободно высказаться по обсуждаемому вопросу и только помогает им правильно построить обсуждение. Студенты заблаговременно знакомятся с планом семинарского занятия и литературой, рекомендуемой для изучения данной темы, чтобы иметь возможность подготовиться к семинару. При подготовке к занятию необходимо: проанализировать его тему, подумать о цели и основных проблемах, вынесенных на обсуждение; внимательно прочитать конспект лекции по этой теме; изучить рекомендованную литературу, делая при этом конспект прочитанного или выписки, которые понадобятся при обсуждении на семинаре; постараться сформулировать свое мнение по каждому вопросу и аргументировать его обосновать. Практическое (семинарское) занятие помогает студентам глубоко овладеть предметом, способствует развитию умения самостоятельно работать с учебной литературой и документами, освоению студентами методов научной работы и приобретению навыков научной аргументации, научного мышления. Преподавателю же работа студентов на семинаре позволяет судить о том, насколько успешно они осваивают материал курса.

#### **5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Рабочей программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 54 часа. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- работу с Интернет-источниками;
- выполнение заданий на ПК
- подготовку к выполнению индивидуальных заданий;
- написанию доклада;
- подготовку к экзамену.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как [www.rambler.ru](http://www.rambler.ru), [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru), [www.google.ru](http://www.google.ru), [www.yahoo.ru](http://www.yahoo.ru) и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

**Таблица 4 - Содержание самостоятельной работы обучающихся**

| Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение                         | Кол-во часов | Формы работы                         |
|------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------------------------------|
| Тема 1. Основные задачи и методы нанобиологии. Историческое развитие.  | 8            | Семинар с элементами дискуссии       |
| Тема 2. Тесты на обнаружение генно-модифицированных продуктов питания. | 10           | Семинар - развернутая беседа         |
| Тема 3. Наноматериаловедение.                                          | 10           | Семинар – дискуссия                  |
| Тема 4. Методы нанотехнологического производства. Нанобиотехнология.   | 10           | Семинар - развернутая беседа         |
| Тема 5. Биосенсоры. Биомаркеры.                                        | 8            | Семинар - исследование               |
| Тема 6. Обеспечение безопасности в области нанотехнологий.             | 8            | Итоговая контрольная работа, реферат |

### **5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемые обучающимися самостоятельно.**

Тематический конспект

Реферат

#### **Требования к подготовке, содержанию, и оформлению письменных работ.**

**Тематический конспект** – конспект, в котором цитаты из разных источников или пересказ авторских мыслей группируются по рубрикам, раскрывающим содержание темы.

Конспект оценивает преподаватель, при необходимости задаются вопросы по теме

**Реферат** – это вид самостоятельной работы, используемый в учебных и не учебных занятиях, способствующий формированию навыков исследовательской работы, расширяющий познавательные интересы студентов, формирующий способность сопоставлять точки зрения и критически мыслить.

Реферат является самостоятельной учебно-исследовательской работой студента, на тему, предложенную преподавателем. Возможен самостоятельный выбор темы студентом на интересующую его проблему, при этом она должна затрагивать проблематику изучаемого курса и быть согласованной с преподавателем.

**Защита реферата** - одна из форм проведения устной итоговой аттестации учащихся. Она предполагает предварительное глубокое изучение проблемы по заданной тематике, творческий подход с последующим изложением результатов и выводов. Объем реферата – 20-25 страниц. Текст оформляется на стандартных листах формата А4, с одной стороны, с обязательной нумерацией страниц. Поля: верхнее и нижнее – 2,5 см; левое – 3 см; правое – 1 см. Страницы прошиваются и сдаются в папке.

- Первая страница не нумеруется, оформляется как титульный лист (пример приводится).

- На второй странице располагают план реферата. Пункты плана должны раскрывать основное содержание выбранной проблемы.

- С третьей страницы начинается само содержание реферата. Во введении (2-3 страницы) необходимо раскрыть важность и значение проблемы, обосновать, почему выбрали именно эту тему, чем она для Вас интересна, определить цель реферата.

- Основная часть (17-20 страниц) дает определение и характеристику проблемы, раскрывает основные направления ее развития, разрешения и применения.

- В заключении (1-2 страницы) делаются выводы по реферату, выражается свое отношение к проблеме.

- На последней странице размещается список использованной литературы, оформленный по требованиям действующего стандарта. Ссылки на использованные источники в тексте реферативной работы в виде номера источника по списку литературы заключаются в квадратные скобки. Для написания реферата необходимо использовать не менее 5 источников.

### **Структура реферата**

1. Титульный лист
2. Развернутый план, на основе которого делается выступление.
3. Основной текст, разбитый на абзацы, а при необходимости на параграфы.
4. Список использованных источников.

### **Критерии оценки реферата**

1. Соответствие содержания теме доклада.
2. Глубина проработки материала.
3. Последовательность изложения.
4. Ответы на вопросы аудитории.

*Пример оформления титульного листа для доклада/реферата*

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Астраханский государственный университет имени В.Н. Татищева»  
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

\_\_\_\_\_ **ФАКУЛЬТЕТ**

**Кафедра.....**

**РЕФЕРАТ**  
**По дисциплине «Нанобиология и нанобиотехнология**  
**«ТЕМА»**

**Выполнил:**

\_\_\_\_\_  
**(ФИО)**

**Студент \_\_\_\_ курса \_\_\_\_ группы**  
**\_\_\_\_ формы обучения**

**Проверил:**

\_\_\_\_\_  
**(ученая степень, ученое звание)**

\_\_\_\_\_  
**(ФИО)**

**Астрахань 20\_\_ г.**

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### 6.1. Образовательные технологии

Учебные занятия по дисциплине (модулю) могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах online и (или) offline в формах видеоконференции, собеседования в режиме форума, чата, выполнения виртуальных практических.

**Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий**

| Раздел, тема, дисциплины<br>(модуля)                                   | Форма учебного занятия |                                                                                  |                        |
|------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
|                                                                        | Лекция                 | Практическое занятие,<br>семинар                                                 | Лабораторная<br>работа |
| Тема 1. Основные задачи и методы нанобиологии. Историческое развитие.  | Не<br>предусмотрено    | Вопросы для<br>собеседования<br>(традиционный семинар с<br>элементами дискуссии) | Не<br>предусмотрено    |
| Тема 2. Тесты на обнаружение генно-модифицированных продуктов питания. | Не<br>предусмотрено    | Вопросы для<br>собеседования (семинар -<br>развернутая беседа)                   | Не<br>предусмотрено    |
| Тема 3. Наноматериаловедение.                                          | Не<br>предусмотрено    | Вопросы для<br>собеседования (семинар –<br>дискуссия)                            | Не<br>предусмотрено    |
| Тема 4. Методы нанотехнологического производства. Нанобиотехнология.   | Не<br>предусмотрено    | Вопросы для<br>собеседования (семинар -<br>развернутая беседа)                   | Не<br>предусмотрено    |
| Тема 5. Биосенсоры. Биомаркеры.                                        | Не<br>предусмотрено    | Вопросы для<br>собеседования (семинар -<br>исследование)                         | Не<br>предусмотрено    |
| Тема 6. Обеспечение безопасности в области нанотехнологий.             | Не<br>предусмотрено    | Реферат.<br>Итоговая контрольная<br>работа                                       | Не<br>предусмотрено    |

### 6.2. Информационные технологии

- использование электронных учебников и различных сайтов («Юрайт», «Консультант студента») как источник информации;

- использование возможностей интернета в учебном процессе (просмотр учебных и научных видеофильмов; интернет-тестирование);

- использование возможностей электронной почты преподавателя (рассылка студентам группы учебных материалов, заданий, представление студентами выполненных работ, ознакомление учащихся с оценками).

- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций и т.д.)

- использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Электронное образование») для размещения электронных образовательных ресурсов;
- использование средств представления учебной информации для проведения лекций и семинаров с использованием презентаций.

### 6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

#### 6.3.1. Программное обеспечение

1. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARKSQL НПО «Информ-систем», <https://library.asu.edu.ru>
2. Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО "ИВИС". <http://dlib.eastview.com>  
Имя пользователя: AstrGU  
Пароль: AstrGU
3. Электронные версии периодических изданий, размещенные на сайте информационных ресурсов [www.polpred.com](http://www.polpred.com)
4. Электронный каталог «Научные журналы АГУ»: <http://journal.asu.edu.ru/>
5. Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС), <http://mars.arbicon.ru>
6. Справочная правовая система КонсультантПлюс. <http://www.consultant.ru>
7. Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru>
8. ЭБС «КноРус» (BOOK.RU), [www.book.ru](http://www.book.ru)
9. ЭБС «АйПиАр Медиа» (IPRbooks), [www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru)
10. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru ООО «РУНЭБ», <http://elibrary.ru>

#### 6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

| Наименование программного обеспечения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Назначение                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Adobe Reader                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Программа для просмотра электронных документов |
| Платформа дистанционного обучения LMS Moodle                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Виртуальная обучающая среда                    |
| Mozilla FireFox                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Браузер                                        |
| Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Пакет офисных программ                         |
| 7-zip                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Архиватор                                      |
| Microsoft Windows 7 Professional                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Операционная система                           |
| Kaspersky Endpoint Security                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Средство антивирусной защиты                   |
| Google Chrome                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Браузер                                        |
| Notepad++                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Текстовый редактор                             |
| OpenOffice                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Пакет офисных программ                         |
| Opera                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Браузер                                        |
| Paint .NET                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Растровый графический редактор                 |
| Microsoft Security Assessment Tool. Режим доступа: <a href="http://www.microsoft.com/ru-ru/download/details.aspx?id=12273">http://www.microsoft.com/ru-ru/download/details.aspx?id=12273</a> (Free)<br>Windows Security Risk Management Guide Tools and Templates. Режим доступа: <a href="http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=6232">http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=6232</a> (Free) | Программы для информационной безопасности      |

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств.

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Нанобиология и нанобиотехнология» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

**Таблица 6 – Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств**

| Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)                        | Код контролируемой компетенции | Наименование оценочного средства                                       |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Тема 1. Основные задачи и методы нанобиологии. Историческое развитие.  | ПК-1, ПК-2                     | Конспект. Собеседование (традиционный семинар с элементами дискуссии). |
| Тема 2. Тесты на обнаружение генно-модифицированных продуктов питания. | ПК-1, ПК-2                     | Конспект. Собеседование (семинар-развернутая тема).                    |
| Тема 3. Наноматериаловедение.                                          | ПК-1, ПК-2                     | Собеседование (семинар-дискуссия).                                     |
| Тема 4. Методы нанотехнологического производства. Нанобиотехнология.   | ПК-1, ПК-2                     | Конспект. Собеседование (семинар-развернутая тема).                    |
| Тема 5. Биосенсоры. Биомаркеры.                                        | ПК-1, ПК-2                     | Конспект. Собеседование (семинар-исследование).                        |
| Тема 6. Обеспечение безопасности в области нанотехнологий.             | ПК-1, ПК-2                     | Реферат. Итоговая контрольная работа.                                  |

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

**Таблица 7 - Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний**

| Шкала оценивания | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                            |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5<br>«отлично»   | демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры |
| 4<br>«хорошо»    | демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные                                                                              |

|                            |                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                            | ошибки, исправляемые после замечания преподавателя                                                                                                                                                                          |
| 3<br>«удовлетворительно»   | демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов |
| 2<br>«неудовлетворительно» | демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры                                                     |

**Таблица 8 - Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений**

| Шкала оценивания           | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5<br>«отлично»             | демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы                                                                         |
| 4<br>«хорошо»              | демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя |
| 3<br>«удовлетворительно»   | демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов                                                                           |
| 2<br>«неудовлетворительно» | не способен правильно выполнить задание                                                                                                                                                                                                                                              |

### **7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)**

**Вопросы для собеседования в форме традиционного семинара с элементами дискуссии (к разделу 1)**

#### **Раздел 1. Основные задачи и методы нанобиологии. Историческое развитие. Основные понятия.**

1. Нанобиология, нанобиотехнология и бионанотехнология. Общее понятие, ключевые различия
2. Нанобиотехнология. Историческое развитие. Общее понятие
3. Бионанотехнология. Историческое развитие в России и в мире
4. Развитие нанобиотехнологии и нанобиологии в России и за рубежом. Основные предприятия, НИИ и др.

**Вопросы для собеседования в форме семинара – развернутой беседы (разделы 2, 4)**

#### **Раздел 2. Тесты на обнаружение генно-модифицированных продуктов питания.**

1. Полимеразная цепная реакция (ПЦР)
2. Основные компоненты ПЦР диагностики
3. Механизмы ПЦР диагностики
4. Применение ПЦР с детекцией в режиме реального времени для проведения мониторинга ГМО в пищевых продуктах и сырье

## 5. Новые технологии молекулярной диагностики

### **Раздел 4. Методы нанотехнологического производства. Нанобиотехнология**

1. Особенности нанотехнологических производств
2. Основные задачи нанобиотехнологии
3. Нанодиагностика и нанодетекция
4. Нанолечения
5. Нановакцины
6. Нанобионика
7. Нанотоксикология

**Вопросы для собеседования в форме семинара – дискуссии (к разделу 3):**

### **Раздел 3. Наноматериаловедение.**

1. Основные направления наноматериаловедения
2. Нанотрубки.
3. Наночастицы.
4. Фуллерены

**Вопросы для собеседования в форме семинара – исследования (к разделу 5):**

### **Раздел 5. Биосенсоры. Биомаркеры.**

1. Биочипы. Принципы конструирования. Области применения
2. Биосенсоры. Принципы конструирования биосенсоров
3. Классификация биосенсоров. Области применения биосенсоров
4. Биосенсоры на основе ферментов. Принципиальная схема ферментного биосенсора
5. Метод иммобилизации клеток. Применение клеточных биосенсоров
6. Биомаркеры как способ диагностики заболеваний

**Вопросы для интеллектуальной разминки на лекции (раздел 4):**

### **Раздел 4. Методы нанотехнологического производства. Нанобиотехнология**

1. Задачи нанобиотехнологии
2. Нанодиагностика
3. Нанодетекция
4. Нанолечения
5. Нановакцины
6. Нанобионика
7. Нанотоксикология

### **Перечень вопросов и заданий, выносимых на экзамен по дисциплине «Нанобиотехнологии»**

Для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Нанобиотехнологии» приводятся основные контрольные вопросы:

1. Нанобиология, нанобиотехнология и бионанотехнология. Общее понятие, ключевые различия.
2. Нанобиотехнология. Историческое развитие. Общее понятие.
3. Бионанотехнология. Историческое развитие в России и в мире.
4. Развитие нанобиотехнологии и нанобиологии в России и за рубежом. Основные предприятия, НИИ и др.

5. Полимеразная цепная реакция (ПЦР).
6. Основные компоненты ПЦР диагностики.
7. Механизмы ПЦР диагностики.
8. Применение ПЦР с детекцией в режиме реального времени для проведения мониторинга ГМО в пищевых продуктах и сырье.
9. Новые технологии молекулярной диагностики.
10. Основные направления наноматериаловедения.
11. Нанотрубки.
12. Наночастицы.
13. Фуллерены.
14. Особенности нанотехнологических производств.
15. Основные задачи нанобиотехнологии.
16. Нанодиагностика и нанодетекция.
17. Нанолечения.
18. Нановакцины.
19. Нанобионика
20. Нанотоксикология
21. Биочипы. Принципы конструирования. Области применения.
22. Биосенсоры. Принципы конструирования биосенсоров.
23. Классификация биосенсоров. Области применения биосенсоров.
24. Биосенсоры на основе ферментов. Принципиальная схема ферментного биосенсора.
25. Метод иммобилизации клеток. Применение клеточных биосенсоров.
26. Биомаркеры как способ диагностики заболеваний.

**Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов**

| № п/п                                                                                                                                                  | Тип задания            | Формулировка задания                                                                                                                                                                                                             | Правильный ответ | Время выполнения (в минутах) |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------------------|
| <b>Код и наименование проверяемой компетенции</b>                                                                                                      |                        |                                                                                                                                                                                                                                  |                  |                              |
| ПК-1. Готов к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, интерпретации и представлению результатов |                        |                                                                                                                                                                                                                                  |                  |                              |
| 1                                                                                                                                                      | Задание закрытого типа | В каком году Карл Эреки ввел термин «биотехнология»?<br>1) 1889 г.<br>2) 1917 г.<br>3) 1953 г.<br>4) 1988 г.                                                                                                                     | 2                | 1                            |
| 2                                                                                                                                                      |                        | Углеродные нанотрубки (УНТ) обнаружены Иджимой в ...<br>1) 1888 г.<br>2) 2000 г.<br>3) 1991 г.<br>4) 1988 г.                                                                                                                     | 3                | 1                            |
| 3                                                                                                                                                      |                        | К основным способам получения УНТ не относится:<br>1) электродуговое распыление графита<br>2) абляция графита с помощью лазерного<br>3) каталитическое разложение углерода<br>4) лазерное испарение с охлаждением инертным газом | 4                | 2                            |

|                                                                                                                                                                                                                                                                     |                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                              |   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|---|
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                   |                        | Секвенирование – это:<br>1) соединение двух молекул ДНК с помощью фосфодиэфирных связей<br>2) механизм регуляции генов<br>3) вырезание сегмента ДНК из хромосомы или клонирующего вектора<br>4) определение последовательности нуклеотидных пар в ДНК                                                                                               | 4                            | 2 |
| 5                                                                                                                                                                                                                                                                   |                        | В зависимости от типа преобразователя, к биосенсорам относят:<br>1) все нижеперечисленные<br>2) оптические<br>3) акустические<br>4) калориметрические<br>5) термические<br>6) электрохимические                                                                                                                                                     | 1                            | 2 |
| 6                                                                                                                                                                                                                                                                   | Задание открытого типа | Большинство наноструктурированных материалов включает два или более компонента, и называются ...                                                                                                                                                                                                                                                    | нанокомпозитами              | 1 |
| 7                                                                                                                                                                                                                                                                   |                        | Полимерные твердотельные структуры, образованные на основе фуллеренов называются ...                                                                                                                                                                                                                                                                | фуллериты                    | 1 |
| 8                                                                                                                                                                                                                                                                   |                        | Образования, состоящие из атомов или молекул с размерами меньшими 100 нанометров, называются ...                                                                                                                                                                                                                                                    | наночастицами                | 1 |
| 9                                                                                                                                                                                                                                                                   |                        | Фуллериты получают из ... после действия высоких температур и давлений.                                                                                                                                                                                                                                                                             | газовых углеродных кластеров | 2 |
| 10                                                                                                                                                                                                                                                                  |                        | Кем была создана первая рекомбинантная ДНК в 1972 г.?                                                                                                                                                                                                                                                                                               | П. Бергом и сотр.            | 2 |
| <b>Код и наименование проверяемой компетенции</b><br>ПК-2. Способен разрабатывать стратегии применения биотехнологий в научной и производственно-технологической деятельности, осуществлять мероприятия по использованию метаболического потенциала микроорганизмов |                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                              |   |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                   | Задание закрытого типа | В биотехнологии понятию «биообъект» соответствует следующее определение:<br>1) организм, на котором испытывают новые БАВ<br>2) организмы, вызывающие микробную контаминацию технологического оборудования<br>3) фермент, используемый для генно-инженерных процессов<br>4) организм, продуцирующий БАВ<br>5) фермент, используемый в лечебных целях | 4                            | 3 |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                   |                        | Приставка «Нано-» означает:<br>1) 10 <sup>-5</sup><br>2) 10 <sup>-8</sup><br>3) 10 <sup>-9</sup><br>4) 10 <sup>-10</sup>                                                                                                                                                                                                                            | 3                            | 1 |

|    |                        |                                                                                                                                                                       |                      |   |
|----|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---|
| 3  |                        | К линейным полимерам не относится:<br>1) гибкий клубок<br>2) твердый стержень<br>3) взаимнопроникающие сетки<br>4) полиротаксан                                       | 3                    | 3 |
| 4  |                        | Выделяют ... уровни структурной организации белка:<br>1) два<br>2) три<br>3) четыре<br>4) пять                                                                        | 3                    | 1 |
| 5  |                        | Метод прессования состоящий в продавливании порошка через узкое отверстие – это<br>1) экструзия<br>2) прокатка<br>3) спекание<br>4) прессование                       | 1                    | 2 |
| 6  | Задание открытого типа | Применение нанотехнологических приемов для развития и улучшения биотехнологических методов и продуктов называется ...                                                 | нанобиотехнология    | 3 |
| 7  |                        | Группы близко расположенных и тесно связанных друг с другом атомов, молекул, ионов, реже - ультрадисперсных частиц называется ...                                     | кластеры             | 3 |
| 8  |                        | К композитным полимерным материалам относят материалы, содержащие композитные нанокластеры с переменным составом на микроскопическом уровне, полученные на основе ... | золь-гель технологии | 3 |
| 9  |                        | Биополимеры, состоящие из полипептидных цепей, построенные из 20 типов аминокислотных остатков называются ...                                                         | белками              | 2 |
| 10 |                        | Мутная коллоидная система капель микронных размеров одной несмешивающейся жидкости диспергированной в другой (масло в воде) называется ...                            | эмульсия             | 2 |

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля), и в Центре мониторинга и аудита качества обучения.

#### 7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Курс «Нанобиология и нанобиотехнология» состоит из материала теоретического и прикладного характера, который излагается на лекциях, практически осуществляется при проведении практических работ и семинарских занятий, а также частично выносится на самостоятельное изучение дома и в научно-информационных центрах.

Теоретические знания, полученные из лекционного курса, закрепляются на практических и семинарских занятиях. Промежуточные срезы знаний проводятся после изучения основных разделов дисциплины в форме контрольных работ, на семинарах, коллоквиумах. Дисциплина заканчивается зачётом.

Для получения зачета студент должен набрать по итогам изучения дисциплины 100 баллов. В течение всего обучения студенты выполняют индивидуальные задания, разрабатываемыми преподавателями по всем изучаемым темам курса, могут выполнять рефераты, доклады, сообщения.

Основными целями введения балльно-рейтинговой аттестации являются:

1. Стимулирование повседневной систематической работы студентов;
2. Снижение роли случайностей при сдаче экзаменов и/или зачетов;
3. Повышение состоятельности в учебе;
4. Исключение возможности протектирования не очень прилежных студентов;
5. Создание объективных критериев при определении кандидатов на продолжение обучения (магистратура, аспирантура и т.п.);
6. Повышение мотивации студентов к освоению профессиональных образовательных программ на базе более высокой дифференциации оценки результатов их учебной работы.

**Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине(модулю)**

| № п/п                | Контролируемые мероприятия                         | Количество мероприятий / баллы | Максимальное количество баллов | Срок представления |
|----------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------|
| <b>Основной блок</b> |                                                    |                                |                                |                    |
| 1.                   | Интеллектуальная разминка на лекции                | 2/1                            | 2                              | По расписанию      |
| 2.                   | Семинар-исследование                               | 1/2                            |                                | По расписанию      |
|                      | Полный ответ по вопросу                            | 2                              | 5                              |                    |
|                      | Дополнение                                         | 1                              | 2                              | По расписанию      |
| 3.                   | Семинар-развернутая беседа                         | 1/2                            |                                | По расписанию      |
|                      | Полный ответ по вопросу                            | 2                              | 5                              | По расписанию      |
|                      | Дополнение                                         | 1                              | 2                              | По расписанию      |
| 4.                   | Представление реферата                             |                                | 5                              | По расписанию      |
| 5.                   | Традиционный семинар с элементами дискуссии        | 4/2                            |                                | По расписанию      |
|                      | Представление схемы (на доске)                     | 1                              | 4                              | По расписанию      |
|                      | Правильное и четкое пояснение всех этапов процесса | 1,5                            | 5                              |                    |
|                      | Ответ на дополнительные вопросы по схеме           | 0,5                            | 2                              | По расписанию      |
| 6.                   | Итоговая контрольная работа                        | 2/5                            | 8                              | По расписанию      |
| <b>Всего</b>         |                                                    |                                | <b>40</b>                      |                    |
| <b>Блок бонусов</b>  |                                                    |                                |                                |                    |
| 7.                   | Посещение занятий                                  |                                | 1                              | По расписанию      |
| 8.                   | Своевременное выполнение всех заданий              |                                | 2                              | По расписанию      |

| №<br>п/п                   | Контролируемые мероприятия              | Количество мероприятий / баллы | Максимальное количество баллов | Срок представления |
|----------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------|
| 9.                         | Активное участие на семинаре            |                                | 3                              | По расписанию      |
| 10.                        | Представление дополнительной информации |                                | 4                              | По расписанию      |
| <b>Всего</b>               |                                         |                                | <b>10</b>                      |                    |
| <b>Дополнительный блок</b> |                                         |                                |                                |                    |
| 11.                        | Экзамен                                 |                                | 50                             |                    |
| <b>Всего</b>               |                                         |                                | <b>50</b>                      |                    |
| <b>ИТОГО</b>               |                                         |                                | <b>100</b>                     |                    |

**Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)**

| Показатель                               | Балл |
|------------------------------------------|------|
| Опоздание на занятие                     | 1    |
| Нарушение учебной дисциплины             | 2    |
| Неготовность к занятию                   | 2    |
| Пропуск занятия без уважительной причины | 1    |

**Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)**

| по десятибалльной шкале (по модулю) |                            |            |
|-------------------------------------|----------------------------|------------|
| Сумма баллов                        | Оценка по 4-балльной шкале |            |
| 90–100                              | 5 (отлично)                | Зачтено    |
| 85–89                               | 4 (хорошо)                 |            |
| 75–84                               |                            |            |
| 70–74                               |                            |            |
| 65–69                               |                            |            |
| 60–64                               | 3 (удовлетворительно)      |            |
| Ниже 60                             | 2 (неудовлетворительно)    | Не зачтено |

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **8.1. Основная литература:**

1. Абатурова А. М. Нанобиотехнологии : практикум / под ред. А. Б. Рубина. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2012. [ЭБС ООО «Политехресурс» «Консультант студента»]
2. Азоев Г. Л. Рынок нано: от нанотехнологий - к нанопродуктам / под ред. Г. Л. Азоева.- М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011.- 319 с. [ЭБС ООО «Политехресурс» «Консультант студента»]
3. Годымчук А.Ю. , Савельев Г. Г., Зыкова А. П. Экология наноматериалов [Электронный ресурс] : учебное пособие / под ред. Л. Н. Патрикеева и А. А. Ревинной.- Эл. изд.-М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 272 с. [ЭБС ООО «Политехресурс» «Консультант студента»]

4. Гусев А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. - 2-е изд., испр., / М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 416 с. [ЭБС ООО «Политехресурс» «Консультант студента»]
5. Деффейс К., Деффейс С. Удивительные наноструктуры [Электронный ресурс] /пер. с англ. под ред. Л. Н. Патрикеева. - 2-е изд. (эл.) / М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.- 206 с. [ЭБС ООО «Политехресурс» «Консультант студента»]
6. Дьячков П.Н. Электронные свойства и применение нанотрубок / М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011.- 488 с. [ЭБС ООО «Политехресурс» «Консультант студента»]
7. Наноструктуры в биомедицине [Электронный ресурс] / под ред. К. Гонсалвес, К. Хальберштадт, К. Лорен-син, Л. Наир ; пер. с англ. - 2-е изд. (эл.). М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.- 519 с. [ЭБС ООО «Политехресурс» «Консультант студента»]
8. Рамбиди Н. Г.. Нанотехнологии и молекулярные компьютеры / М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 256 с. [ЭБС ООО «Политехресурс» «Консультант студента»]
9. [Рамбиди Н.Г., Берёзкин А.В. Физические и химические основы нанотехнологий](#) / Издательство: ФИЗМАТЛИТ, 2009 г. [ЭБС ООО «Политехресурс» «Консультант студента»]
10. Рыжонков Д.И., Лёвина В. В., Эдзидзигури. Л.. Наноматериалы [Электронный ресурс] : учебное пособие / 3-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.-365 с. [ЭБС ООО «Политехресурс» «Консультант студента»]
11. Солнцев Ю.П., Пряхин Е.И., Вологжанина С.А., Петкова А.П. Нанотехнологии и специальные материалы: Учебное пособие для вузов. / СПб.: ХИМИЗДАТ, 2009. - 336 с. [ЭБС ООО «Политехресурс» «Консультант студента»]

## **8.2. Дополнительная литература:**

1. Алфимова М. М. Занимательные нанотехнологии [Электронный ресурс] / Эл. изд. - М. : Парк-медиа : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 96 с. [ЭБС ООО «Политехресурс» «Консультант студента»]
2. Биотехнология [Электронный ресурс]: Электронное учебное издание. - : М-во образования РФ. ГУРЦ ЭМТО. ЗАО «Новый Диск», 2004.
3. Биотехнология: Учебник/ И.В. Тихонов, Е.А. Рубан, Т.Н. Грязнева и др.; Под ред. Акад. РАСХН Е.С. Воронина. – СПб.: ГИОРД, 2008. – 704 с.
4. Введение в процессы интегральных микро- и нанотехнологий : учебное пособие для вузов : в 2 т. / под общ. ред. Ю. Н. Коркишко. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010-2011. - (Нанотехнологии). ISBN 978-5-9963-0341-0 Т. 2 : Технологические аспекты / [М. В. Акуленок, В. М. Андреев, Д. Г. Громов и др.]. - 2011. - 252 с.
5. Глик Бернард. Молекулярная биотехнология. Учебник. Принципы и применение / Под ред. Янковского Н.К. - М. : Мир, 2002. - 589 с.
6. Головин Ю. И. Наномир без формул / под ред. проф. Л. Н. Патрикеева.- М. : БИНОМ. Лабораториязнаний, 2011.- 543 с. [ЭБС ООО «Политехресурс» «Консультант студента»]
7. Головин Ю.И. Введение в нанотехнику. - М.: Машиностроение, 2007. - 496 с. [ЭБС ООО «Политехресурс» «Консультант студента»]
8. Головин Ю.И. Основы нанотехнологий / М.: Машиностроение, 2012. 656 с. [ЭБС ООО «Политехресурс» «Консультант студента»]
9. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 416 с.
10. Раков Э. Г. Неорганические наноматериалы [Электронный ресурс] : учебное пособие - Эл. изд. / М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.- 477с. [ЭБС ООО «Политехресурс» «Консультант студента»]
11. Растровая электронная микроскопия для нанотехнологий. Методы и применение [Электронный ресурс] / под ред. У. Жу, Ж. Л. Уанга ; пер. с англ. - Эл. изд. - М. :

- БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 582 с. [ЭБС ООО «Политехресурс» «Консультант студента»]
12. Сергеев Г.Б. Нанохимия. - 2-е изд., испр. и доп. / М.: Изд-во МГУ, 2007. - 336 с. [ЭБС ООО «Политехресурс» «Консультант студента»]
  13. Старостин В. В. Материалы и методы нанотехнологий : учебное пособие / 2-е изд. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 431 с. [ЭБС ООО «Политехресурс» «Консультант студента»]
  14. Татаренко Н.И., Кравченко В.Ф. Автоэмиссионные наноструктуры и приборы на их основе. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 192 с. [ЭБС ООО «Политехресурс» «Консультант студента»]
  15. Ю. И. Головин Наномир без формул; под ред. проф. Л. Н. Патрикеева. / М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011.- 543 с. [ЭБС ООО «Политехресурс» «Консультант студента»]
  16. Яфаров Р.К. Физика СВЧ вакуумно-плазменных нанотехнологий / М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 216 с. [ЭБС ООО «Политехресурс» «Консультант студента»]

### **8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)**

1. Biosensor Academy <http://www.biosensoracademy.com/> - Режим доступа свободный, Яз. англ.
2. Nanomedicine <http://www.nanomedjournal.com/> - Режим доступа свободный, Яз. англ.
3. Биотехнология <http://www.biotechnolog.ru/> - Режим доступа свободный
4. ГосНИИГенетика (Москва) <http://www.genetika.ru/> - Режим доступа свободный
5. Группа генной инженерии Лаборатории биотехнологии ГУ БПИ ДВО РАН <http://ibss.febras.ru/> - Режим доступа свободный
6. Институт белка РАН (г. Пущино Московской обл.) <http://www.protres.ru/> - Режим доступа свободный
7. Институт молекулярной биологии им. Энгельгардта РАН (Москва) <http://www.eimb.ru/> - Режим доступа свободный
8. Институт физико-химической биологии им. Белозерского МГУ (Москва) <http://www.belozersky.msu.ru/> - Режим доступа свободный
9. ИнтерЛабСервис передовые технологии молекулярной диагностики [www.interlabservice.ru](http://www.interlabservice.ru) - Режим доступа свободный
10. Интернет-газета «Hum-molgen» <http://hum-molgen.org/> - Режим доступа свободный, Яз. англ.
11. Интернет-журнал «BioMed Central» <http://www.biomedcentral.com/> - Режим доступа свободный, Яз. англ.
12. Интернет-журнал «BioMedNet» <http://www.bmn.com/> - Режим доступа свободный, Яз. англ.
13. Информационно-аналитический сервер по биотехнологии “Remedium.ru” <http://remedium.ru/> - Режим доступа свободный
14. Информационный центр “Bioinform” <http://www.genomeweb.com/newsletter/bioinform> - Режим доступа свободный, Яз. англ.
15. Кафедра бионанотехнологии, Кемеровский технологический институт пищевой промышленности <http://bio.kemtipp.ru/> Режим доступа свободный
16. Лаборатория биологических микрочипов <http://www.biochip.ru/> - Режим доступа свободный
17. Лаборатория биосенсоров ИБФМ РАН [http://www.ibpm.ru/index.php?option=com\\_content&view=article&id=170:lb&catid=4&Itemid=15](http://www.ibpm.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=170:lb&catid=4&Itemid=15) - Режим доступа свободный
18. Нанотехнологии <http://www.rusnanotekh.ru/main.aspx> - Режим доступа свободный
19. Нанотехнологическое общество России <http://www.ntsр.info/> - Режим доступа свободный

20. Образовательный интернет-портал Астраханского государственного университета - <http://learn.aspu.ru/> - Режим доступа свободный (с регистрацией)
21. Общество биотехнологов в России им. Ю.А. Овчинникова <http://www.biorosinfo.ru/> - Режим доступа свободный
22. ООО Биочип-ИМБ <http://biochip-imb.ru/> - Режим доступа свободный
23. Проект «Вся биология» <http://sbio.info/> - Режим доступа свободный
24. Росбиопром (г. Саров Нижегородской обл.) <http://www.rosbioprom.ru/> - Режим доступа свободный
25. Российская компания «Артлайф» (г.Томск) <http://www.artlife.ru/ru/> - Режим доступа свободный
26. Сайт о нанотехнологиях в России [www.nanonewsnet.ru](http://www.nanonewsnet.ru) - Режим доступа свободный
27. ФГБУ НИИ по изучению лепры (Астрахань) <http://inlep.ru/> - Режим доступа свободный
28. Центр “Биоинженерия” РАН [www.biengi.ac.ru](http://www.biengi.ac.ru) - Режим доступа свободный
29. ЭБС ООО «Политехресурс» «Консультант студента» - <http://www.studentlibrary.ru/> - Режим доступа свободный (с регистрацией)
30. ЭБС ООО «Центр цифровой дистрибуции «КНИГАФОНД» <http://www.knigafund.ru/> - Режим доступа свободный (с регистрацией)
31. Электронная библиотека <http://www.twirpx.com/> - Режим доступа свободный (с регистрацией)
32. Электронная библиотека методических указаний, учебно-методических пособий СпбГТУРП <http://nizrp.narod.ru/kafvse.htm> - Режим доступа свободный

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Для проведения занятий по дисциплине имеются аудитории для проведения лекционных занятий, оборудованные мультимедийной техникой с возможностью презентации обучающих материалов, фрагментов фильмов; аудитории для проведения семинарских и практических занятий, оборудованные учебной мебелью и средствами наглядного представления учебных материалов; библиотека с местами, оборудованными компьютерами, имеющими доступ к сети Интернет.

Кафедра биотехнологии, зоологии и аквакультуры располагает специализированной лабораторией биотехнологии, которая оснащена современным оборудованием: цитологическим и микробиологическим оборудованием, газовыхревым биореактором, биохранилищем, автоклавами, термошкафами микроскопической техникой, центрифугами, электронными весами, боксами, лабораторной посудой, реактивами, компьютерной техникой и т.д.

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины (модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).