

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


_____ Курьянова Е.В.

«04» апреля 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
фундаментальной биологии


_____ Н.А. Ломтева

«04» апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«НАНОТЕХНОЛОГИИ В МЕДИЦИНЕ»

Составитель(и)

**Трясучев А.В., к.б.н., доцент кафедры
фундаментальной биологии**

Согласовано с работодателями:

**Ясенявская А.Л., руководитель научно-
исследовательского центра ФГБОУ ВО
АГМУ Минздрава России;
Козлова Н.В., зав. лабораторией молекулярной
генетики и физиологии Волжско-Каспийского
филиала ФГБУН «ВНИРО»**

Направление подготовки /
специальность

06.04.01 БИОЛОГИЯ

Направленность (профиль) /
специализация ОПОП

МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Квалификация (степень)

магистр

Форма обучения

очная

Год приёма

2024

Курс

2

Семестр(ы)

3

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целями освоения дисциплины (модуля) «Нанотехнологии в медицине» являются формирование у студентов представлений о современных аспектах нанотехнологии, возможностях и перспективах применения нанотехнологии, наноматериалов, нанодиагностики и наноустройств в биологии и медицине

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля): «Нанотехнологии в медицине»

- сформировать у магистрантов понимание важного значения и широкого спектра применения бионанотехнологии в медицинской науке и в практическом здравоохранении.
- сформировать представления о значимости нанотехнологий в фармакотерапии, генной инженерии, в диагностике наноразмерных объектов, в биосредах, биотканях и сверхлокальной инвазивной хирургии.
- познакомить с новейшими данными в экстремальных условиях, используя наноматериалы в медицинских целях;

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Нанотехнологии в медицине» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, и осваивается в 3 семестре.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями):

– Методология и методы научных исследований

Знания: принципы планирования экспериментов (постановка гипотез, выбор контрольных групп, статистическая валидность). Основы работы с научной литературой (систематические обзоры, метаанализы).

Умения: разрабатывать протоколы исследований, соответствующие стандартам GLP/GMP. Критически оценивать источники информации.

Навыки: проектирования экспериментов по синтезу наночастиц и оценке их биосовместимости (например, планирование in vivo-тестов).

– Методы математического анализа в биологии

Знания: основы статистики (регрессионный анализ, ANOVA) и теории вероятностей. Методы обработки больших данных (машинное обучение, кластеризация).

Умения: анализировать данные спектроскопии, микроскопии и фармакокинетики. Строить математические модели транспорта наночастиц в тканях.

Навыки: используется для прогнозирования свойств наноматериалов (например, расчет размера частиц методом DLS) и оптимизации дозировок.

– Биология и высокие технологии

Знания: основы бионики, биосенсоров и нанобиотехнологий. Принципы работы лабораторного оборудования (NGS, масс-спектрометрия).

Умения: использовать наносенсоры для детекции патогенов или биомаркеров.

Навыки: позволяет создавать гибридные системы (например, ДНК-оригами для доставки лекарств).

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

– Иммунология

– Медицина катастроф

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующей(их) компетенции(ий) в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по направлению подготовки 06.04.01 – Биология (специальность Медико-биологические науки):

а) универсальной(ых) (УК);

б) общепрофессиональной(ых) (ОПК);

в) профессиональной(ых) (ПК). ПК-2 - Способен осуществлять анализ, систематизацию и обобщение результатов фундаментальных, прикладных и поисковых научных исследований и разработок.

Таблица 1. Декомпозиция результатов обучения

| Код компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю) | | |
|--|--|---|--|---|
| | | Знать (1) | Уметь (2) | Владеть (3) |
| ПК2 Способен осуществлять анализ, систематизацию и обобщение результатов фундаментальных, прикладных и поисковых научных исследований и разработок. | ПК-2.1. Интерпретирует результаты исследований на основе современных методических принципов изучения живых систем, общепринятой практики планирования эксперимента, его технического и математического обеспечения, использования современных молекулярно-генетических методов исследования. | Основные принципы нанотехнологий и их применение в медицине; применять современные методы анализа | Планировать и проводить эксперименты; работать с нормативной базой | Методами математического моделирования Навыками работы с оборудованием |
| | ПК-2.2. Осуществляет представление результатов исследований с использованием современных информационных технологий и электронных ресурсов цифровой научной среды. | Современные информационные технологии для представления научных данных | Использовать инструменты для интерактивной визуализации | Навыками работы с цифровыми лабораторным и журналами |
| | ПК-2.3. Владеет способностью планирования эксперимента, навыками использования | Принципы планирования эксперимента в наномедицине | Разрабатывать протоколы экспериментов; применять молекулярно- | Навыками работы с оборудованием; Оптимизация наноносителей для |

| Код компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю) | | |
|-----------------|--|--|---------------------|------------------------------------|
| | | Знать (1) | Уметь (2) | Владеть (3) |
| | современных молекулярногенетических методов исследования | | генетические методы | преодоления биологических барьеров |

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины в соответствии с учебным планом составляет 2 зачетные единицы (72 часа), в том числе 22 часа, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, все 22 ч – практические, семинарские занятия, на самостоятельную работу студентов выделяется 50 ч.

Трудоемкость отдельных видов учебной работы студентов очной, очно-заочной и заочной форм обучения приведена в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Трудоемкость отдельных видов учебной работы по формам обучения

| Вид учебной и внеучебной работы | для очной формы обучения |
|--|--------------------------|
| Объем дисциплины в зачетных единицах | 2 |
| Объем дисциплины в академических часах | 72 |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе (час.): | 22 |
| - занятия лекционного типа, в том числе: - практическая подготовка (если предусмотрена) | 0 |
| - занятия семинарского типа (семинары, практические, лабораторные), в том числе: - практическая подготовка (если предусмотрена) | 22 |
| - консультация (предэкзаменационная) | 0 |
| - промежуточная аттестация по дисциплине | 0 |
| Самостоятельная работа обучающихся (час.) | 50 |
| Форма промежуточной аттестации обучающегося (зачет/экзамен), семестр (ы) | зачет – 3 семестр; |

Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий и самостоятельной работы, для каждой формы обучения представлено в таблице 2.2.

Таблица 2.2. Структура и содержание дисциплины (модуля)

для очной формы обучения

| Раздел, тема дисциплины (модуля) | Контактная работа, час. | | | | | | | СР, час. | Итого часов | Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточно й аттестации [по семестрам] |
|---|-------------------------|-----------------|-----------|-----------------|----|-----------------|---------------|-------------|-------------|--|
| | Л | | ПЗ | | ЛР | | КР / КП | | | |
| | Л | в т.ч. ПП | ПЗ | в т.ч. ПП | ЛР | в т.ч. ПП | | | | |
| Семестр 3. | | | | | | | | | | |
| Раздел 1: Введение в нанотехнологии и основы нанообъектов | | | 6 | | | | | 18 | 24 | |
| Тема 1. Введение в нанотехнологию: определение, история развития, основные понятия и междисциплинарный характер | | | 3 | | | | | 9 | 12 | обсуждение; тест; контрольная работа реферат |
| Тема 2. Взаимодействие нанообъектов с биологическими системами | | | 3 | | | | | 9 | 12 | обсуждение; тест; контрольная работа реферат |
| Раздел 2: Биомедицинские нанотехнологии и нанодиагностика | | | 8 | | | | | 16 | 24 | |
| Тема 3. Методы нанодиагностики: принципы работы и области применения. | | | 4 | | | | | 8 | 12 | обсуждение; тест; контрольная работа реферат |
| Тема 4. Нанотехнологии в персонализированной медицине | | | 4 | | | | | 8 | 12 | обсуждение; тест; контрольная работа реферат |
| Раздел 3: Нанотехнологии в фармации и онкологии | | | 8 | | | | | 16 | 24 | |
| Тема 5. Нанотехнология и фармация | | | 4 | | | | | 8 | 12 | обсуждение; тест; контрольная работа реферат |
| Тема 6. Наноинструменты и перспективы наномедицины | | | 4 | | | | | 8 | 12 | обсуждение; тест; контрольная работа реферат |
| Консультации | | | | | | | | | | |
| Контроль промежуточной аттестации | | | | | | | | | | Зачёт |
| ИТОГО за семестр: | | | 22 | | | | | 50 | 72 | |

| Раздел, тема дисциплины (модуля) | Контактная работа, час. | | | | | | КР / КП | СР, час. | Итого часов | Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточно й аттестации [по семестрам] |
|-------------------------------------|-------------------------|-----------------|-----------|-----------------|----|-----------------|---------------|-------------|-------------|--|
| | Л | | ПЗ | | ЛР | | | | | |
| | Л | В т.ч. ПП | ПЗ | В т.ч. ПП | ЛР | В т.ч. ПП | | | | |
| Итого за весь период | | | 22 | | | | | 50 | 72 | |

Примечание: Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; ПП – практическая подготовка; КР / КП – курсовая работа / курсовой проект; СР – самостоятельная работа

Таблица 3. Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

| Раздел, тема дисциплины (модуля) | Кол-во часов | Код компетенции | Общее число компетенций |
|---|-----------------|--------------------|-------------------------------|
| | | ПК2 | |
| Раздел 1: Введение в нанотехнологии и основы нанобъектов. | 24 | * | 1 |
| <i>Тема 1. Введение в нанотехнологию: определение, история развития, основные понятия и междисциплинарный характер.</i> | 12 | * | 1 |
| <i>Тема 2. Взаимодействие нанобъектов с биологическими системами</i> | 12 | * | 1 |
| Раздел 2: Биомедицинские нанотехнологии и нанодиагностика | 24 | * | 1 |
| <i>Тема 3. Методы нанодиагностики: принципы работы и области применения.</i> | 12 | * | 1 |
| <i>Тема 4. Нанотехнологии в персонализированной медицине</i> | 12 | * | 1 |
| Раздел 3: Нанотехнологии в фармации и онкологии | 24 | * | 1 |
| <i>Тема 5. Нанотехнология и фармация</i> | 12 | * | 1 |
| <i>Тема 6. Наноинструменты и перспективы наномедицины</i> | 12 | * | 1 |
| Итого | 72 | - | 1 |

Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

Раздел 1: Введение в нанотехнологии и основы нанобъектов

Тема 1. Введение в нанотехнологию: определение, история развития, основные понятия и междисциплинарный характер.

Классификация и свойства наночастиц: физические, химические, биологические свойства. Типы наноматериалов: одномерные, двумерные, трехмерные наноматериалы, их синтез и характеристики.

Тема 2. Взаимодействие нанобъектов с биологическими системами

Изучение наночастиц в биосубстратах и биотканях. Роль взаимодействия искусственных наночастиц с природными объектами наноразмеров: белками, нуклеиновыми кислотами и другими биомолекулами. Биологическая совместимость и токсичность наноматериалов.

Раздел 2: Биомедицинские нанотехнологии и нанодиагностика

Тема 3. Методы нанодиагностики: принципы работы и области применения.

Общие принципы биомедицинских нанотехнологий. Методы нанодиагностики: принципы работы и области применения. Биомедицинские методы нанодиагностики: использование нанотехнологий для ранней диагностики заболеваний. Биочипы и биокластеры: принципы создания и использования в диагностике.

Тема 4. Нанотехнологии в персонализированной медицине

Использование уникальных свойств наноматериалов и нанообъектов в современной медицине. Применение нанотехнологий для отслеживания биологических процессов. Нанотехнологии в конструировании и изменении биологических систем на наномолекулярном уровне. Таргетная доставка лекарственных средств.

Раздел 3: Нанотехнологии в фармации и онкологии

Тема 5. Нанотехнология и фармация

Нанотехнология и фармация: создание новых лекарственных форм, повышение биодоступности и снижение побочных эффектов. Нанотехнология в диагностике и лечении раковых заболеваний: наночастицы для ранней диагностики, адресная доставка химиопрепаратов, фотодинамическая и фототермическая терапия. Разработка нановакцин.

Тема 6. Наноинструменты и перспективы наномедицины

Наноинструменты и наноманипуляторы в сверхлокальной инвазивной хирургии. Перспективы развития наномедицины: нанороботы, регенеративная медицина на основе нанотехнологий. Этические и правовые аспекты применения нанотехнологий в медицине.

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

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

Основные формы занятий по данной дисциплине являются практические (семинарские) занятия.

Практическое (семинарское) занятие — это особая форма учебно-теоретических занятий, которая, как правило, служит дополнением к лекционному курсу. Его отличительной особенностью 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 прочесть 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 аргументировано 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 (модулю)

Рабочей программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 50 часов.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся является важнейшей составной частью учебного процесса. Самостоятельная работа представляет собой осознанную познавательную деятельность обучающихся, направленную на решение задач, определенных преподавателем.

В ходе самостоятельной работы обучающийся решает следующие задачи:

- самостоятельно применяет в процессе самообразования учебно-методический комплекс, созданный профессорско-преподавательским составом института в помощь;
- изучает учебную литературу, углубляет и расширяет знания, полученные на лекциях;
- осуществляет поиск ответов на обозначенные преподавателем вопросы и задачи;
- самостоятельно изучает отдельные темы и разделы учебных дисциплин;
- самостоятельно планирует процесс освоения материала в сроки, предусмотренные графиком учебно-экзаменационных сессий на очередной учебный год;
- совершенствует умение анализировать и обобщать полученную информацию;

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, www.yandex.ru и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

Таблица 4. Содержание самостоятельной работы обучающихся для очной формы обучения

| Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение | Кол-во часов | Форма работы |
|--|--------------|---------------------|
| <i>Раздел 1: Введение в нанотехнологии и основы нанообъектов.</i> | | |
| 1. <i>Нанотехнологии в древности: неожиданные примеры (римские чаши, дамасская сталь)</i> 2. <i>Нанотехнологии в военной медицине: лечение ран и защита от биологического оружия</i> 3. <i>Нанотехнологии в военной медицине: лечение ран и защита от биологического оружия</i> 4. <i>Нанотехнологии в спорте: допинг нового поколения?</i> | 9 | Подготовка реферата |
| 1. <i>Эрик Дрекслер и концепция молекулярных ассемблеров: научная утопия или будущее?</i> 2. <i>Наночастицы и гемато-энцефалический барьер: ключ к лечению нейродегенеративных болезней</i> 3. <i>Нанопластик в организме человека: невидимая угроза?</i> 4. <i>Клеточные мембраны vs. наночастицы: эволюция взаимодействия</i> 5. <i>Наночастицы в грудном молоке: риск для новорожденных</i> | 9 | Подготовка реферата |
| <i>Раздел 2: Биомедицинские нанотехнологии и нанодиагностика</i> | | |
| 1. <i>Бактериофаги и нанотехнологии: симбиоз для борьбы с инфекциями</i> 2. <i>Нанопоры vs. ПЦР: кто выиграет гонку в диагностике инфекций?</i> 3. <i>Нанодиагностика в ветеринарии: раннее выявление</i> | 8 | Подготовка реферата |

| Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение | Кол-во часов | Форма работы |
|--|--------------|---------------------|
| Раздел 1: Введение в нанотехнологии и основы нанообъектов. | | |
| <p><i>болезней у животных</i></p> <p>4. <i>Квантовые точки в онкологии: как “подсветить” невидимые метастазы</i></p> <p>5. <i>Наноплазмонные сенсоры: обнаружение вирусов за минуты</i></p> <p>6. <i>Нанодиагностика в археологии: анализ древних ДНК и белков</i></p> | | |
| <p>1. <i>Персонализированные нановакцины от рака: история первого успеха</i></p> <p>2. <i>Нанокapsулы с индивидуальными дозами: конец эпохи “таблеток для всех”</i></p> <p>3. <i>Наномедицина для редких заболеваний: экономика малых пациентов</i></p> <p>4. <i>Экзосомы как персонализированные нанокурьеры: миф или реальность?</i></p> <p>5. <i>Нанодиагностика и генетический паспорт: путь к предиктивной медицине</i></p> <p>6. <i>Этика редактирования эмбрионов с помощью нанороботов</i></p> | 8 | Подготовка реферата |
| Раздел 3: Нанотехнологии в фармации и онкологии | | |
| <p>1. <i>Нанолeкарства для животных: ветеринарная фармация будущего</i></p> <p>2. <i>Нанотехнологии vs. фармацевтические гиганты: кто контролирует рынок?</i></p> <p>3. <i>Нанопрепараты в спорте: легализация или запрет?</i></p> <p>4. <i>Наночастицы в БАДах: эффективность или маркетинг?</i></p> <p>5. <i>Нанокapsулы для доставки инсулина: конец ежедневным инъекциям?</i></p> | 8 | Подготовка реферата |
| <p>1. <i>Нанопинцеты в клеточной хирургии: ремонт ДНК без разрезов</i></p> <p>2. <i>Нанороботы-денталисты: лечение кариеса без сверления</i></p> <p>3. <i>Наномедицина и климатические изменения: адаптация к новым болезням</i></p> <p>4. <i>Квантовые компьютеры в разработке нанопрепаратов: революция в дизайне</i></p> <p>5. <i>Наномедицина для космонавтов: лечение в условиях невесомости</i></p> <p>6. <i>Нанотехнологии и бессмертие: научные факты vs. спекуляции</i></p> | 8 | Подготовка реферата |

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно

Самостоятельная работа студента по дисциплине призвана, не только закреплять и углублять знания, полученные на аудиторных занятиях, но и способствовать развитию у студентов творческих навыков, инициативы, умения организовать своё время.

Самостоятельная работа по дисциплине включает самостоятельное изучение теоретического материала для подготовки к семинарам, написание реферата и подготовку презентаций для семинаров. Самостоятельная работа студентов по дисциплине организуется в соответствии с используемыми в учебном процессе формами учебных занятий.

В результате самостоятельной работы каждый студент должен подготовиться к контрольным работам в соответствии с планом изучения дисциплины, подготовить доклад по

выбранной теме или сделать устное сообщение. Подготовка доклада подразумевает самостоятельное изучение студентом нескольких литературных источников по определённой теме, не рассматриваемой подробно на лекции, систематизацию материала и краткое его изложение. Цель подготовки доклада – привитие навыков краткого и лаконичного представления собранных материалов и фактов.

Методические рекомендации по написанию реферата

Реферат – вид самостоятельной работы студентов с научной и научно-популярной литературой. Студент выбирает наиболее интересную для него тему, и на основе анализа литературы раскрывает ее. Возможна подготовка реферата по теме, не указанной в перечне, но соответствующей содержанию программы.

Объем реферата – 15-20 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. **Реферат сдается 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 (10-15 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. Для написания реферата необходимо использовать не менее 5 источников.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

6.1. Образовательные технологии

В процессе обучения используются различные образовательные технологии как традиционные (семинарские занятия), так и инновационные: проблемные семинары, мультимедиа и компьютерные технологии (лекции в форме презентации с использованием мультимедийного оборудования). Методическое обеспечение интерактивных форм проведения занятий находится в составе учебно-методического комплекса дисциплины на кафедре.

На семинарских занятиях используются дискуссии по актуальным социальным проблемам, методы проблематизации сознания студентов, направленные на формирование способности видеть, самостоятельно анализировать и находить пути решения социальных проблем.

В учебном процессе используются разнообразные методы организации и осуществления учебно-познавательной деятельности (словесные, наглядные и практические методы передачи информации, проблемные семинары и др.); стимулирования и мотивации учебно-познавательной деятельности (дискуссии и др.); контроля и самоконтроля (индивидуального и фронтального, устного и письменного опроса, зачета).

Необходимым элементом учебной работы является консультирование студентов по вопросам учебного материала.

Таблица 5. Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

| Раздел, тема дисциплины (модуля) | Форма учебного занятия | | |
|--|------------------------|-------------------------------|---------------------|
| | Лекция | Практическое занятие, семинар | Лабораторная работа |
| <i>Раздел 1: Введение в нанотехнологии и основы нанобъектов.</i> | | | |

| | | | |
|---|-------------------------|--|-------------------------|
| <i>Тема 1. Введение в нанотехнологию: определение, история развития, основные понятия и междисциплинарный характер.</i> | <i>Не предусмотрено</i> | <i>Семинар, представление презентаций; Тестирование. Контрольная работа</i> | <i>Не предусмотрено</i> |
| <i>Тема 2. Взаимодействие нанообъектов с биологическими системами</i> | <i>Не предусмотрено</i> | <i>Семинар, представление презентаций; Тестирование. Контрольная работа</i> | <i>Не предусмотрено</i> |
| <i>Раздел 2: Биомедицинские нанотехнологии и нанодиагностика</i> | | | |
| <i>Тема 3. Методы нанодиагностики: принципы работы и области применения.</i> | <i>Не предусмотрено</i> | <i>Семинар, представление презентаций, рефератов; Тестирование. Контрольная работа</i> | <i>Не предусмотрено</i> |
| <i>Тема 4. Нанотехнологии в персонализированной медицине</i> | <i>Не предусмотрено</i> | <i>Семинар, представление презентаций, рефератов; Тестирование. Контрольная работа</i> | <i>Не предусмотрено</i> |
| <i>Раздел 3: Нанотехнологии в фармации и онкологии</i> | | | |
| <i>Тема 5. Нанотехнология и фармация</i> | <i>Не предусмотрено</i> | <i>Семинар, представление презентаций, рефератов; Тестирование. Контрольная работа</i> | <i>Не предусмотрено</i> |
| <i>Тема 6. Наноинструменты и перспективы наномедицины</i> | <i>Не предусмотрено</i> | <i>Семинар, представление презентаций, рефератов; Тестирование. Контрольная работа</i> | <i>Не предусмотрено</i> |

6.2. Информационные технологии

Информационные технологии, используемые при реализации различных видов учебной и внеучебной работы:

- использование возможностей Интернета (в том числе - электронной почты преподавателя) в учебном процессе (рассылка заданий, предоставление выполненных работ на проверку, ответы на вопросы, ознакомление учащихся с оценками и т.д.);

- использование электронных учебников и различных информационных сайтов (электронные библиотеки, журналы и т.д.) как источник информации;
- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, электронных тренажеров, презентаций и т.д.);
- использование интерактивных средств взаимодействия участников образовательного процесса (технологии дистанционного или открытого обучения в глобальной сети: веб-конференции, вебинары, форумы, учебно-методические материалы и др.);
- использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Электронное образование»)

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

6.3.1. Программное обеспечение

| 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 10 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: http://www.microsoft.com/ru-ru/download/details.aspx?id=12273 (Free) Windows Security Risk Management Guide Tools and Templates. Режим доступа: http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=6232 (Free) | Программы для информационной безопасности |
| VLC Player | Медиапроигрыватель |
| Far Manager | Файловый менеджер |
| WinDjView | Программа для просмотра файлов в формате DJV и DjVu |

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

| |
|--|
| Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС» http://dlib.eastview.com Имя пользователя: AstrGU Пароль: AstrGU |
| Электронные версии периодических изданий, размещённые на сайте информационных ресурсов www.polpred.com |
| Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем» https://library.asu.edu.ru/catalog/ |
| Электронный каталог «Научные журналы АГУ» https://journal.asu.edu.ru/ |
| Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) – сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек. http://mars.arbicon.ru |

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «**Нанотехнологии в медицине**» 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 |
|--|--------------------------------|---|
| Раздел 1: Введение в нанотехнологии и основы нанообъектов. | ПК-2 | |
| Тема 1. Введение в нанотехнологию: определение, история развития, основные понятия и междисциплинарный характер. | ПК-2 | Вопросы для обсуждения; Темы презентаций; Тестовые задания; Задания для контрольной работы |
| Тема 2. Взаимодействие нанообъектов с биологическими системами | ПК-2 | Вопросы для обсуждения; Темы презентаций; Тестовые задания; Задания для контрольной работы |
| Раздел 2: Биомедицинские нанотехнологии и нанодиагностика | ПК-2 | |

| Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля) | Код контролируемой компетенции | Наименование оценочного средства |
|---|--------------------------------|---|
| Тема 3. Методы нанодиагностики: принципы работы и области применения. | ПК-2 | <i>Вопросы для обсуждения; Темы презентаций; Тестовые задания; Задания для контрольной работы</i> |
| Тема 4. Нанотехнологии в персонализированной медицине | ПК-2 | <i>Вопросы для обсуждения; Темы презентаций; Тестовые задания; Задания для контрольной работы</i> |
| <i>Раздел 3: Нанотехнологии в фармации и онкологии</i> | ПК-2 | |
| <i>Тема 5. Нанотехнология и фармация</i> | ПК-2 | <i>Вопросы для обсуждения; Темы презентаций; Тестовые задания; Задания для контрольной работы</i> |
| <i>Тема 6. Наноинструменты и перспективы наномедицины</i> | ПК-2 | <i>Вопросы для обсуждения; Темы презентаций; Тестовые задания; Задания для контрольной работы</i> |

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 «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 «хорошо» | демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя |
| 3 «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 «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 «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 «хорошо» | демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, |

| Шкала оценивания | Критерии оценивания |
|----------------------------|--|
| | допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя |
| 3 «удовлетворительно» | демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов |
| 2 «неудовлетворительно» | не способен правильно выполнить задания |

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

Раздел 1: Введение в нанотехнологии и основы нанобъектов.

Тема 1. Введение в нанотехнологию: определение, история развития, основные понятия и междисциплинарный характер.

Вопросы для обсуждения:

1. Дайте определение нанотехнологии. Чем она отличается от классических технологий?
2. Назовите три ключевых события в истории развития нанотехнологий (XX–XXI вв.).
3. Что такое «нанодиапазон»? Почему свойства материалов меняются на этом уровне?
4. Какие дисциплины интегрирует нанотехнология? Приведите примеры междисциплинарных проектов.
5. Объясните термин «самосборка». Где она применяется в медицине?
6. Какие этические проблемы связаны с использованием нанотехнологий?

Темы презентаций:

1. «ДНК-оригами: сборка нанороботов молекула за молекулой».
2. «Нанороботы в борьбе с атеросклерозом: разрушение бляшек».
3. «ИИ и нанотехнологии: автоматизация дизайна наноматериалов».
4. «Наномедицина и старение: путь к бессмертию?».
5. «Экзоскелеты и наносенсоры: будущее реабилитации».
6. «Космическая медицина: роль нанотехнологий в колонизации Марса».

Тест:

1. Что означает приставка “нано-”?
 - a) 10^{-6}
 - b) 10^{-9}
 - c) 10^{-12}
 - d) 10^{-3}
2. Кто считается отцом нанотехнологий?
 - a) Альберт Эйнштейн
 - b) Ричард Фейнман
 - c) Стивен Хокинг
 - d) Мария Кюри
3. Какой закон природы доминирует на наноуровне?
 - a) Классическая механика
 - b) Квантовая механика

- c) Термодинамика
 - d) Гидродинамика
4. Что является основным отличием наночастиц от микрочастиц?
 - a) Размер менее 100 нм
 - b) Цвет частиц
 - c) Химический состав
 - d) Форма частиц
 5. Какой метод позволяет визуализировать отдельные атомы?
 - a) Сканирующая электронная микроскопия
 - b) Просвечивающая электронная микроскопия
 - c) Сканирующая туннельная микроскопия
 - d) Атомно-силовая микроскопия
 6. Кто впервые использовал термин «нанотехнологии»?
 - a) Норио Танигучи
 - b) Ричард Фейнман
 - c) Эрик Дрекслер
 - d) Альберт Эйнштейн
 7. Какая единица измерения используется для описания нанообъектов?
 - a) Микрометры
 - b) Нанометры
 - c) Ангстремы
 - d) Пикометры
 8. Что такое «квантовый размерный эффект»?
 - a) Изменение свойств материалов при уменьшении размера до наномасштаба
 - b) Увеличение массы наночастиц
 - c) Уменьшение плотности материала
 - d) Изменение цвета при освещении
 9. Какой материал считается первым искусственно созданным наноматериалом?
 - a) Фуллерены
 - b) Графен
 - c) Углеродные нанотрубки
 - d) Нанопроволоки
 10. Что означает принцип «снизу вверх» в нанотехнологии?
 - a) Сборка материалов из отдельных атомов и молекул
 - b) Механическое измельчение материалов
 - c) Химическое осаждение
 - d) Физическое распыление
 11. Какая организация координирует развитие нанотехнологий в России?
 - a) РОСНАНО
 - b) РАН
 - c) Минобрнауки
 - d) Роспотребнадзор
 12. Какой метод позволяет определять размер наночастиц в растворе?
 - a) Динамическое светорассеяние
 - b) Рентгеновская дифракция
 - c) Масс-спектрометрия
 - d) ЯМР-спектроскопия
 13. Что такое «самоорганизация» в нанотехнологии?
 - a) Способность частиц формировать упорядоченные структуры без внешнего вмешательства
 - b) Процесс механического перемешивания

- c) Химическая реакция
d) Физическое осаждение
14. Какой фактор ограничивает применение нанотехнологий в промышленности?
a) Высокая стоимость производства
b) Отсутствие интереса со стороны бизнеса
c) Недостаток квалифицированных кадров
d) Сложность транспортировки
15. Что такое «нанокompозит»?
a) Материал, состоящий из матрицы и наночастиц
b) Чистый наноматериал
c) Смесь наночастиц разных размеров
d) Наноструктура с регулярной решеткой
16. Какой метод используется для очистки наночастиц от примесей?
a) Центрифугирование
b) Фильтрация
c) Отстаивание
d) Просеивание
17. Что такое «наноструктурированный материал»?
a) Материал с упорядоченной наноструктурой
b) Материал с хаотичным расположением частиц
c) Материал с крупными кристаллами
d) Материал с аморфной структурой
18. Какой стандарт регулирует производство наноматериалов?
a) ISO/TS 80004
b) ГОСТ Р 57403
c) ISO 9001
d) GMP
19. Что такое «нанобиотехнология»?
a) Применение нанотехнологий в биологии и медицине
b) Изучение биологических объектов
c) Создание биоматериалов
d) Исследование микроорганизмов
20. Какой метод позволяет определить химический состав наночастиц?
a) Энергодисперсионная спектроскопия
b) Оптическая микроскопия
c) Поляриметрия
d) Рефрактометрия

Контрольная работа:

1. **Сравнительный анализ** классических и нанотехнологий:
 - В чем заключаются принципиальные различия в подходах к созданию материалов?
 - Как размерные эффекты влияют на свойства материалов?
 - Приведите конкретные примеры преимуществ нанотехнологий.
2. **Историческое развитие** нанотехнологий:
 - Опишите ключевые этапы становления нанотехнологий как науки.
 - Вклад выдающихся ученых в развитие нанотехнологий.
 - Как эволюционировали методы исследования нанообъектов?
3. **Междисциплинарный характер** нанотехнологий:
 - Какие научные дисциплины интегрируются в нанотехнологии?
 - Приведите примеры успешного междисциплинарного сотрудничества.
 - Как взаимодействие разных областей науки влияет на развитие нанотехнологий?

4. **Основные понятия** и терминология:

- Дайте определения ключевым терминам нанотехнологии.
- Объясните принцип действия основных методов исследования.
- Классифицируйте нанообъекты по размерности и структуре.

5. **Практическое применение** нанотехнологий:

- Опишите современные области применения нанотехнологий.
- Приведите примеры успешных коммерческих продуктов.
- Какие проблемы решаются с помощью нанотехнологий?

6. **Перспективы развития** нанотехнологий:

- Какие направления считаются наиболее перспективными?
- С какими вызовами сталкивается развитие нанотехнологий?
- Каковы прогнозы развития отрасли на ближайшие 10-15 лет?

Дополнительные требования к ответам:

- Ответы должны быть развернутыми, содержать конкретные примеры
- Необходимо использовать современную научную терминологию
- Приветствуется привлечение актуальных статистических данных
- Ответы должны демонстрировать понимание междисциплинарных связей

Тема 2. Взаимодействие нанообъектов с биологическими системами

Вопросы для обсуждения:

1. Какие факторы влияют на биораспределение наночастиц в организме?
2. Объясните, как заряд поверхности наночастицы влияет на её взаимодействие с клеточной мембраной.
3. Что такое «опсонизация»? Как её минимизировать?
4. Почему наночастицы могут преодолевать гемато-энцефалический барьер?
5. Какие органы наиболее уязвимы к накоплению наночастиц?
6. Как иммунная система реагирует на нанообъекты?

Темы презентаций:

1. «Липосомы vs. экзосомы: естественные и искусственные нанопереносчики».
2. «Наночастицы серебра: антимикробные свойства и токсичность».
3. «Влияние формы наночастиц (сферы, стержни) на их биораспределение».
4. «Как наночастицы обманывают макрофаги: стратегии “стелс”».
5. «Наноматериалы и аллергические реакции: скрытые риски».
6. «Нанотоксикология: методы оценки долгосрочных эффектов».

Тест:

1. Что такое “EPR-эффект”?
 - a) Накопление частиц в опухолях
 - b) Разрушение наночастиц ферментами
 - c) Реакция иммунной системы
 - d) Агрегация частиц в крови
2. Какой размер наночастиц оптимален для проникновения в клетку?
 - a) 1–10 нм
 - b) 50–100 нм
 - c) 200–500 нм
 - d) 1–5 мкм

3. Что такое “квантовые точки” в биологии?
 - a) Наночастицы для визуализации
 - b) Ферменты
 - c) Вирусы
 - d) Клеточные органеллы
4. Какой основной механизм проникновения наночастиц в клетку?
 - a) Простая диффузия
 - b) Активный транспорт
 - c) Эндоцитоз
 - d) Облегчённая диффузия
5. Какой фактор наиболее влияет на биораспределение наночастиц в организме?
 - a) Размер частиц
 - b) Цвет частиц
 - c) Форма частиц
 - d) Химический состав
6. Какой орган является основным местом накопления наночастиц после внутривенного введения?
 - a) Печень
 - b) Почки
 - c) Сердце
 - d) Лёгкие
7. Какой тип иммунных клеток первым реагирует на попадание наночастиц в организм?
 - a) Макрофаги
 - b) Т-лимфоциты
 - c) В-лимфоциты
 - d) Нейтрофилы
8. Какой метод используется для оценки токсичности наночастиц?
 - a) МТТ-тест
 - b) Рентгенография
 - c) УЗИ
 - d) Электрокардиография
9. Какой параметр определяет биосовместимость наночастиц?
 - a) Поверхность и заряд частиц
 - b) Температура плавления
 - c) Растворимость в воде
 - d) Плотность материала
10. Какой процесс происходит при модификации поверхности наночастиц полимерами?
 - a) Снижение иммунного ответа
 - b) Увеличение токсичности
 - c) Уменьшение размера частиц
 - d) Изменение химического состава

Контрольная работа:

1. **Механизмы взаимодействия** наночастиц с биологическими системами:
 - Опишите основные пути проникновения наночастиц в организм.
 - Какие факторы определяют распределение наночастиц в организме?
 - Как происходит взаимодействие наночастиц с клеточной мембраной?
 - Приведите примеры различных типов эндоцитоза наночастиц.
2. **Биологическая безопасность** наноматериалов:
 - Какие параметры определяют токсичность наночастиц?
 - Опишите механизмы токсического действия различных типов наночастиц.

- Как происходит метаболизм и выведение наночастиц из организма?
 - Какие органы являются основными мишенями для накопления наночастиц?
3. **Иммунный ответ** на наночастицы:
- Как иммунная система распознаёт наночастицы?
 - Опишите механизмы опсонизации наночастиц.
 - Какие клетки иммунной системы участвуют во взаимодействии с наночастицами?
 - Как можно модифицировать поверхность наночастиц для снижения иммунного ответа?
4. **Модификация поверхности** наночастиц для биосовместимости:
- Какие методы функционализации наночастиц существуют?
 - Как поверхностная модификация влияет на биораспределение?
 - Приведите примеры целевых лигандов для адресной доставки.
 - Как достигается «стелс»-эффект при модификации наночастиц?
5. **Биодоступность** и биораспределение наночастиц:
- Какие факторы влияют на биодоступность наночастиц?
 - Опишите EPR-эффект и его роль в доставке лекарств.
 - Как происходит накопление наночастиц в различных тканях?
 - Какие методы используются для отслеживания биораспределения наночастиц?
6. **Клиническое применение** наночастиц в медицине:
- Приведите примеры успешных клинических применений наночастиц.
 - Какие проблемы существуют при переводе наночастиц из лаборатории в клинику?
 - Опишите методы оценки безопасности наночастиц для клинического применения.
 - Какие регуляторные требования существуют для наномедицинских продуктов?

Дополнительные требования к ответам:

- Ответы должны включать актуальные данные исследований
- Необходимо приводить конкретные примеры наночастиц и их свойств
- Требуется демонстрация понимания механизмов взаимодействия
- Ответы должны отражать современные подходы к решению проблем безопасности
- Приветствуется использование количественных показателей и данных

Раздел 2: Биомедицинские нанотехнологии и нанодиагностика

Тема 3. Методы нанодиагностики: принципы работы и области применения.

Вопросы для обсуждения:

1. Назовите три преимущества нанодиагностики перед традиционными методами.
2. Как работают флуоресцентные квантовые точки в визуализации опухолей?
3. Что такое «нанопоры» и где они применяются?
4. Какие биомаркеры можно обнаружить с помощью наносенсоров?
5. Почему графен эффективен в создании биосенсоров?
6. Как ИИ улучшает точность нанодиагностики?

Темы презентаций:

1. «Нанопоры Oxford Nanopore: революция в секвенировании ДНК».
2. «Золотые наночастицы в экспресс-тестах на COVID-19».
3. «Нанодиагностика болезни Альцгеймера: поиск ранних маркеров».
4. «Lab-on-a-chip: микрофлюидика и нанотехнологии».
5. «Носимые наносенсоры для мониторинга глюкозы».
6. «Этические аспекты нанодиагностики: конфиденциальность данных».

Тест:

1. Какой метод использует поверхностный плазмонный резонанс?
 - a) ELISA
 - b) SPR-сенсоры
 - c) ПЦР
 - d) МРТ
2. Что детектируют нанопоры в ДНК?
 - a) Изменение ионного тока
 - b) Флуоресценцию
 - c) Температуру
 - d) Заряд
3. Какие наночастицы используются в МРТ?
 - a) Оксид железа
 - b) Серебро
 - c) Кремний
 - d) Графен

Контрольная работа:

1. **Физические основы** современных методов нанодиагностики:
 - Опишите принципы работы основных методов детектирования наночастиц.
 - В чём заключается механизм поверхностного плазмонного резонанса?
 - Как работает детектирование на основе квантовых точек?
 - Какие физические явления лежат в основе нанопорового секвенирования?
2. **Биосенсоры** в нанодиагностике:
 - Классификация современных биосенсоров по принципу действия.
 - Какие типы биорецепторов используются в нанодиагностике?
 - Опишите механизмы преобразования биологического сигнала в электрический.
 - Приведите примеры успешного применения биосенсоров в клинической практике.
3. **Методы визуализации** в нанодиагностике:
 - Сравнительный анализ методов оптической и электронной микроскопии.
 - Как работает флуоресцентная микроскопия сверхвысокого разрешения?
 - В чём преимущества конфокальной микроскопии?
 - Опишите принципы работы мультифотонной микроскопии.
4. **Наночастицы** как диагностический инструмент:
 - Какие типы наночастиц используются для визуализации биологических объектов?
 - Как происходит конъюгация наночастиц с биомолекулами?
 - Опишите механизмы специфического связывания наночастиц с целевыми структурами.
 - Какие параметры наночастиц определяют их диагностическую эффективность?
5. **Автоматизация** и цифровизация в нанодиагностике:
 - Роль искусственного интеллекта в обработке диагностических данных.
 - Как работают системы автоматизированного анализа изображений?
 - Опишите принципы работы «лабораторий на чипе».
 - Какие методы машинного обучения применяются в нанодиагностике?
6. **Клиническое применение** методов нанодиагностики:
 - Современные области применения нанодиагностики в медицине.
 - Какие заболевания диагностируются с помощью нанотехнологий?
 - Опишите протоколы диагностики с использованием наночастиц.
 - Какие существуют ограничения и проблемы при внедрении нанодиагностики в клиническую практику?

Дополнительные требования к ответам:

- Ответы должны включать описание конкретных методик и приборов

- Необходимо приводить примеры практического применения
- Требуется демонстрация понимания физических и биологических основ методов
- Ответы должны отражать современные тенденции развития нанодиагностики
- Приветствуется использование технических характеристик оборудования

Тема 4. Нанотехнологии в персонализированной медицине

Вопросы для обсуждения:

1. Как нанотехнологии способствуют индивидуализации лечения?
2. Что такое «тераностика»? Приведите примеры.
3. Как создаются персонализированные нановакцины?
4. Какие биомаркеры используются для таргетной доставки лекарств?
5. Как CRISPR-Cas9 сочетается с наноносителями?
6. Какие проблемы препятствуют внедрению персонализированной наномедицины?

Темы презентаций:

1. «Тераностика рака: диагностика + лечение за один шаг».
2. «Персонализированные нанопрепараты для лечения аутоиммунных заболеваний».
3. «Нанокapsулы с мРНК: будущее вакцин (на примере COVID-19)».
4. «Биобанки и нанотехнологии: хранение персональных данных здоровья».
5. «Этические вопросы редактирования генома с помощью нанороботов».
6. «Экономика персонализированной медицины: доступность vs. стоимость».

Тест:

1. Что означает термин “тейлоринг” в персонализированной медицине?
 - a) Индивидуальный подбор терапии
 - b) Синтез тканей
 - c) Клонирование органов
 - d) Генная инженерия
2. Какой наноматериал используется для доставки мРНК?
 - a) Липидные наночастицы
 - b) Углеродные нанотрубки
 - c) Дендримеры
 - d) Квантовые точки
3. Что такое “жидкая биопсия”?
 - a) Анализ циркулирующей ДНК
 - b) Забор крови
 - c) Биопсия опухоли
 - d) Анализ мочи

Контрольная работа:

1. Основы персонализированной медицины:

- Что такое персонализированная медицина и как нанотехнологии способствуют её развитию?
- Какие биомаркеры используются для создания персонализированных лечебных стратегий?
- Как генетические данные интегрируются в разработку наномедицинских продуктов?
- Опишите роль искусственного интеллекта в персонализации лечения.

2. Наноносители в персонализированной терапии:

- Какие типы наноносителей используются для адресной доставки лекарств?

- Как происходит модификация поверхности наночастиц для таргетинга?
 - Опишите механизмы высвобождения лекарственных веществ из наноносителей.
 - Какие факторы определяют выбор конкретного типа наноносителя?
3. **Тераностические** подходы в наномедицине:
- Что такое тераностика и как она реализуется с помощью нанотехнологий?
 - Приведите примеры тераностических наноконструкций.
 - Как осуществляется одновременная диагностика и лечение с помощью наночастиц?
 - Опишите методы контроля эффективности тераностического воздействия.
4. **Генная терапия** с использованием нанотехнологий:
- Какие наноструктуры применяются для доставки генетического материала?
 - Как происходит трансфекция клеток с помощью наночастиц?
 - Опишите механизмы редактирования генома с использованием нанотехнологий.
 - Какие проблемы безопасности существуют в генной терапии?
5. **Иммунотерапия** на основе нанотехнологий:
- Как наночастицы используются для модуляции иммунного ответа?
 - Опишите принципы создания нановакцин.
 - Какие типы иммунных клеток являются мишенями для наночастиц?
 - Как осуществляется доставка иммуномодуляторов с помощью наноносителей?
6. **Клиническое применение** нанотехнологий в персонализированной медицине:
- Какие наномедицинские продукты уже применяются в клинической практике?
 - Опишите протоколы персонализированного лечения с использованием нанотехнологий.
 - Какие существуют барьеры для внедрения нанотехнологий в клиническую практику?
 - Каковы перспективы развития персонализированной наномедицины?

Дополнительные требования к ответам:

- Ответы должны включать описание конкретных клинических случаев
- Необходимо приводить примеры успешных терапевтических стратегий
- Требуется демонстрация понимания механизмов действия наноконструкций
- Ответы должны отражать современные тенденции развития персонализированной медицины
- Приветствуется использование данных клинических исследований и статистики

Раздел 3: Нанотехнологии в фармации и онкологии
Тема 5. Нанотехнология и фармация

Вопросы для обсуждения:

1. Как нанотехнологии улучшают биодоступность лекарств?
2. Объясните принцип «контролируемого высвобождения» препаратов.
3. Какие наноносители используются для доставки гидрофобных веществ?
4. Почему липосомы популярны в фармацевтике?
5. Как нанотехнологии решают проблему устойчивости к антибиотикам?
6. Какие регуляторные барьеры существуют для нанопрепаратов?

Темы презентаций:

1. «Наночапулы для доставки химиотерапевтических агентов: Doxil vs. традиционные методы».
2. «Наноантибиотики: преодоление резистентности бактерий».
3. «Трансдермальные нанопластыри: замена инъекциям?»
4. «Нанопрепараты для лечения нейродегенеративных заболеваний».
5. «Проблемы стандартизации нанолечеств: размер, чистота, стабильность».
6. «Биоподражающие наносистемы: уроки природы».

Тест:

1. Какой препарат стал первым одобренным липосомальным лекарством?
 - a) Doxil
 - b) Aspirin
 - c) Insulin
 - d) Penicillin
2. Что такое “пассивный таргетинг”?
 - a) Использование EPR-эффекта
 - b) Применение антител
 - c) Магнитное наведение
 - d) Ферментативная активация
3. Какой метод используют для инкапсуляции лекарств в липосомы?
 - a) Микрофлюидика
 - b) Дистилляция
 - c) Центрифугирование
 - d) Заморозка

Контрольная работа:

1. **Нанофармацевтические системы доставки:**
 - Какие основные типы наноносителей используются в современной фармации?
 - Опишите механизмы адресной доставки лекарственных веществ с помощью наночастиц
 - Как происходит контролируемое высвобождение препаратов из наноструктур?
 - Какие факторы влияют на биодоступность нанофармацевтических препаратов?
2. **Производство** нанофармацевтических препаратов:
 - Опишите технологические процессы получения наночастиц для фармацевтического применения
 - Какие методы очистки и стандартизации используются при производстве?
 - Как обеспечивается стабильность нанопрепаратов при хранении?
 - Какие требования предъявляются к производственным помещениям?
3. **Регуляторные аспекты** нанофармации:
 - Какие нормативные документы регулируют производство нанопрепаратов?
 - Опишите процесс регистрации нанофармацевтических средств
 - Какие требования к безопасности предъявляются к нанопрепаратам?
 - Как проводится оценка токсичности нанофармацевтических продуктов?
4. **Инновационные формы** лекарственных средств:
 - Какие новые лекарственные формы созданы благодаря нанотехнологиям?
 - Опишите принципы работы трансдермальных наносистем доставки
 - Как реализуются ингаляционные нанопрепараты?
 - Какие преимущества дают наноформы перед традиционными препаратами?
5. **Фармацевтический анализ** нанопрепаратов:
 - Какие методы используются для характеристики наночастиц в фармацевтических препаратах?
 - Как определяется размерный распределение наночастиц?
 - Опишите методы контроля чистоты нанопрепаратов
 - Какие физико-химические характеристики необходимо определять при анализе?
6. **Клиническое применение** нанофармацевтических препаратов:
 - Приведите примеры успешных нанопрепаратов, находящихся в клинической практике
 - В каких областях медицины наиболее эффективно применение нанофармации?

- Опишите преимущества и недостатки нанопрепаратов по сравнению с традиционными формами
- Какие перспективы развития нанофармации существуют в ближайшем будущем?

Дополнительные требования к ответам:

- Ответы должны включать конкретные примеры препаратов
- Необходимо описывать современные методы производства и анализа
- Требуется демонстрация понимания механизмов действия нанопрепаратов
- Ответы должны отражать актуальные тенденции развития нанофармации
- Приветствуется использование данных клинических исследований и статистики

Тема 6. Наноинструменты и перспективы наномедицины

Вопросы для обсуждения:

1. Какие наноинструменты используются для редактирования генома?
2. Опишите принцип работы ДНК-нанороботов.
3. Какие перспективы у нанотехнологий в лечении нейродегенеративных заболеваний?
4. Как ИИ ускоряет разработку наноматериалов?
5. Какие этические проблемы связаны с использованием нанороботов?
6. Назовите три прорывных направления в наномедицине до 2030 года.

Темы презентаций:

1. «ДНК-оригами: сборка нанороботов молекула за молекулой».
2. «Нанороботы в борьбе с атеросклерозом: разрушение бляшек».
3. «ИИ и нанотехнологии: автоматизация дизайна наноматериалов».
4. «Наномедицина и старение: путь к бессмертию?».
5. «Экзоскелеты и наносенсоры: будущее реабилитации».
6. «Космическая медицина: роль нанотехнологий в колонизации Марса».

Тест:

1. Какой материал используется для создания ДНК-нанороботов?
 - a) ДНК-оригами
 - b) Графен
 - c) Золото
 - d) Кремний
2. Что такое “нанопинцет”?
 - a) Инструмент для манипуляции клетками
 - b) Устройство для доставки лекарств
 - c) Метод визуализации
 - d) Тип биосенсора
3. Какая технология позволяет управлять нанороботами с помощью света?
 - a) Оптогенетика
 - b) Магнитоуправление
 - c) Ультразвук
 - d) Электрическое поле

Контрольная работа:

1. **Современные наноинструменты в диагностике и лечении:**

- Какие типы наноинструментов используются в современной медицине?
 - Опишите принципы работы сканирующих зондовых микроскопов в медицинской диагностике
 - Как применяются нанопинцеты и наноскальпели в хирургии?
 - Какие методы манипулирования нанообъектами существуют?
2. **Нанороботизация** в медицине:
 - Какие типы медицинских нанороботов разрабатываются сегодня?
 - Опишите механизмы навигации и управления нанороботами в организме
 - Как осуществляется энергообеспечение медицинских нанороботов?
 - Какие задачи могут решать нанороботы в ближайшем будущем?
 3. **Интеграция** нанотехнологий с другими медицинскими направлениями:
 - Как нанотехнологии сочетаются с методами регенеративной медицины?
 - Опишите применение нанотехнологий в тканевой инженерии
 - Как наноинструменты используются в нейрохирургии?
 - Какие перспективы открывает сочетание нанотехнологий с ИИ?
 4. **Перспективные направления** развития наномедицины:
 - Какие новые методы лечения разрабатываются на основе нанотехнологий?
 - Опишите принципы работы наносенсоров нового поколения
 - Как развиваются технологии нанохирургии?
 - Какие инновационные подходы к диагностике появляются благодаря наноинструментам?
 5. **Безопасность** и этические аспекты наномедицины:
 - Какие риски связаны с применением наноинструментов?
 - Опишите методы оценки безопасности наномедицинских устройств
 - Какие существуют этические проблемы при использовании нанотехнологий в медицине?
 - Как обеспечивается контроль качества наномедицинских изделий?
 6. **Практическое применение** наноинструментов:
 - Приведите примеры успешного клинического применения наноинструментов
 - В каких областях медицины наноинструменты наиболее перспективны?
 - Опишите протоколы использования наноинструментов в клинической практике
 - Какие существуют ограничения для широкого внедрения наноинструментов в медицину?

Дополнительные требования к ответам:

- Ответы должны включать описание конкретных наноинструментов и их характеристик
- Необходимо приводить примеры практического применения
- Требуется демонстрация понимания принципов работы наноинструментов
- Ответы должны отражать современные тенденции развития наномедицины
- Приветствуется использование данных клинических исследований и статистики

Перечень вопросов и заданий, выносимых на зачёт

- 1) Дайте определение нанотехнологии. Какие критерии определяют наномасштаб?
- 2) Назовите ключевые исторические этапы развития нанотехнологий (3–4 примера).
- 3) Объясните, почему нанотехнологии считаются междисциплинарной областью.
- 4) Что такое «квантовые эффекты» и как они проявляются в наноматериалах?
- 5) Перечислите основные типы нанообъектов (наночастицы, нанотрубки и т.д.) и их свойства.
- 6) Опишите механизмы проникновения наночастиц в клетки (эндоцитоз, диффузия и др.).
- 7) Как размер и форма наночастиц влияют на их биораспределение в организме?
- 8) Какие факторы определяют токсичность нанообъектов?
- 9) Объясните понятие «биосовместимость наноматериалов».

- 10) Как наночастицы взаимодействуют с белками плазмы крови?
- 11) Назовите три метода визуализации наночастиц в биологических тканях.
- 12) Как работают квантовые точки в медицинской диагностике?
- 13) Опишите принцип действия биосенсоров на основе углеродных нанотрубок.
- 14) Какие преимущества дает использование наночастиц в МРТ?
- 15) Что такое «лаборатория-на-чипе» и как она применяется в диагностике?
- 16) Как нанотехнологии способствуют развитию персонализированной медицины?
- 17) Опишите роль наночастиц в доставке индивидуально подобранных препаратов.
- 18) Какие наноплатформы используются для анализа геномных данных?
- 19) Как нанотехнологии помогают в создании «умных» имплантатов?
- 20) Приведите примеры использования нанотехнологий для терапии редких заболеваний.
- 21) Перечислите преимущества наноинкапсуляции лекарственных препаратов.
- 22) Как нанотехнологии улучшают биодоступность плохо растворимых лекарств?
- 23) Опишите механизм контролируемого высвобождения препаратов из липосом.
- 24) Какие наноматериалы используются для защиты лекарств от деградации в ЖКТ?
- 25) Как наночастицы преодолевают гематоэнцефалический барьер?
- 26) Опишите применение нанороботов в целевой доставке лекарств.
- 27) Какие перспективы имеют ДНК-нанороботы в лечении онкологических заболеваний?
- 28) Как нанотехнологии могут использоваться для регенерации тканей?
- 29) Назовите три перспективных направления в разработке нановакцин.
- 30) Какие этические проблемы связаны с использованием нанотехнологий в медицине?

Таблица 9. Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

| № п/п | Тип задания | Формулировка задания | Правильный ответ | Время выполнения (в минутах) |
|---|------------------------|---|------------------|------------------------------|
| ПК-2 Способен осуществлять анализ, систематизацию и обобщение результатов фундаментальных, прикладных и поисковых научных исследований и разработок. | | | | |
| 1. | Задание закрытого типа | Что является основным преимуществом использования наночастиц в медицинских исследованиях? А) Увеличение площади поверхности для взаимодействия с биомолекулами Б) Уменьшение стоимости исследований В) Простота синтеза наночастиц Г) Возможность визуального наблюдения без микроскопа | А | 1 |
| 2. | | Какой метод наиболее часто используется для получения коллоидных золотых наночастиц? А) Механическое измельчение Б) Метод химического восстановления В) Лазерная абляция Г) Электродуговой синтез | Б | 1 |

| № п/п | Тип задания | Формулировка задания | Правильный ответ | Время выполнения (в минутах) |
|-------|-------------------------------------|---|--|------------------------------|
| 3. | | Какие наночастицы используются для создания контрастных веществ в МРТ? А) Золотые наночастицы Б) Наночастицы оксида железа В) Серебряные наночастицы Г) Углеродные нанотрубки | Б | 1 |
| 4. | | Какой фактор определяет стабильность липосомных наночастиц в биологических средах? А) Размер частиц Б) Химический состав липидного бислоя В) Форма частиц Г) Цвет частиц | Б | 1 |
| 5. | | Какое свойство квантовых точек делает их особенно ценными для биовизуализации? А) Высокая электропроводность Б) Узкополосная флуоресценция В) Магнитные свойства Г) Механическая прочность | Б | 1 |
| 6. | Задание Открытого и смешанного типа | Какой метод получения наночастиц обеспечивает наиболее точный контроль их размера? Ответ обоснуйте. А) Лазерная абляция Б) Золь-гель метод В) Механическое измельчение Г) Электродуговой синтез | Правильный ответ: А Обоснование: Лазерная абляция позволяет точно контролировать размер частиц благодаря возможности регулировки энергии лазерного излучения и параметров процесса. Это обеспечивает высокую воспроизводимость результатов и получение монодисперсных наночастиц. | 5 |
| 7. | | Какое свойство наночастиц делает их особенно эффективными для применения в медицинских целях? Ответ обоснуйте. А) Высокая плотность | Правильный ответ: Б Обоснование: Большая удельная поверхность наночастиц обеспечивает: | 5 |

| № п/п | Тип задания | Формулировка задания | Правильный ответ | Время выполнения (в минутах) |
|-------|-------------|---|--|------------------------------|
| | | Б) Большая удельная поверхность В) Магнитные свойства Г) Низкая токсичность | Повышенную реакционную способность Эффективную доставку лекарственных веществ Улучшенное взаимодействие с биологическими молекулами Возможность создания многофункциональных наноструктур | |
| 8. | | Какой тип наноструктур наиболее перспективен для создания биосенсоров? Ответ обоснуйте. А) Липосомы Б) Фуллерены В) Углеродные нанотрубки Г) Дендримеры | Правильный ответ: В Обоснование: Углеродные нанотрубки обладают: Исключительными электрическими свойствами Высокой механической прочностью Возможностью создания различных модификаций Хорошей совместимостью с биологическими системами | 5 |
| 9. | | Какой фактор является определяющим при выборе метода очистки наночастиц? А) Размер частиц Б) Требуемая степень чистоты В) Материал частиц Г) Форма частиц | Правильный ответ: Б Обоснование: Степень чистоты определяет: Выбор метода очистки Необходимую последовательность процедур Требуемое оборудование Экономическую эффективность процесса | 5 |
| 10. | | Какой параметр является критическим при использовании наночастиц в диагностике? А) Цвет частиц Б) Плотность материала В) Биологическая совместимость | Правильный ответ: В Обоснование: Биологическая совместимость определяет: Безопасность применения в организме | 5 |

| № п/п | Тип задания | Формулировка задания | Правильный ответ | Время выполнения (в минутах) |
|-------|-------------|-----------------------|--|------------------------------|
| | | Г) Магнитные свойства | Возможность длительного нахождения в тканях Отсутствие токсического воздействия Эффективность взаимодействия с биологическими мишенями | |

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

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

Таблица 10. Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

| № п/п | Контролируемые мероприятия | Количество мероприятий / баллы | Максимальное количество баллов | Срок представления |
|------------------------------|--|----------------------------------|--------------------------------|--------------------|
| Основной блок | | | | |
| 1. | <i>Ответ на занятии</i> | Зависит от студента | 10 | В течение занятия |
| 2. | <i>Выполнение практического задания</i> | Зависит от студента | 5 | В течение занятия |
| 3. | <i>Ответ на семинарском занятии</i> | Зависит от студента | 5 | В течение занятия |
| Всего | | | 20 | - |
| Блок бонусов | | | | |
| 4. | <i>Посещение занятий</i> | Зависит от посещаемости студента | 5 | В течение занятия |
| 5. | <i>Своевременное выполнение всех заданий</i> | Зависит от успеваемости студента | 5 | В течение занятия |
| Всего | | | 10 | - |
| Дополнительный блок** | | | | |
| 6. | <i>Зачет</i> | | 70 | |
| Всего | | | 70/30 | - |
| ИТОГО | | | 100 | - |

Таблица 11. Система штрафов (для одного занятия)

| Показатель | Балл |
|-------------------------------------|------|
| <i>Опоздание на занятие</i> | -2 |
| <i>Нарушение учебной дисциплины</i> | -2 |
| <i>Неготовность к занятию</i> | -10 |

| Показатель | Балл |
|---|------|
| <i>Пропуск занятия без уважительной причины</i> | -2 |

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

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

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. Науменко В.Ю. Нанотехнологии в медицине : учебное пособие / В. Ю. Науменко, Т. А. Алексеев, А. С. Дмитриев. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2012. - 200 с. URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383007310.html> (ЭБС «Консультант студента»)
2. Хартманн У. Очарование нанотехнологии / У. Хартманн; пер. с нем. - 5-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2021. - 176 с. URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001010074.html> (ЭБС «Консультант студента»)
3. Колмаков А.Г. Основы технологий и применение наноматериалов [Электронный ресурс] / Колмаков А.Г., Баринов С.М., Алымов М.И. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922114080.html> (ЭБС «Консультант студента»)
4. Шабатина Т.И. Нанохимия и наноматериалы : учеб. пособие / Т. И. Шабатина, А. М. Голубев. - М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. - 63, [1] с. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922114081.html> (ЭБС «Консультант студента»)

8.2. Дополнительная литература

1. Тимофеева М.Н. Нанотехнологии. Химические, физические, биологические и экологические аспекты : монография / М. Н. Тимофеева, В. Н. Панченко, В. В. Ларичкин и др. - Новосибирск : НГТУ, 2019. - 283 с. URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778238633.html> (ЭБС «Консультант студента»)
2. Абрамчук Н. С. Нанотехнологии. Азбука для всех / Под ред. Ю. Д. Третьякова. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 368 с. URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922110488.html> (ЭБС «Консультант студента»)
3. Дзидзигури Э.Л. Процессы получения наночастиц и наноматериалов. Нанотехнологии : нанотехнологии / Дзидзигури, Э. Л. - Москва : МИСиС, 2012. - 71 с. URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876236050.html> (ЭБС «Консультант студента»)

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

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru>
2. Информационно-аналитический программы Российской Федерации «Доступная среда» <http://zhit-vmeste.ru>
3. Министерство просвещения Российской Федерации <https://edu.gov.ru>
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://minobrnauki.gov.ru>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Кафедра фундаментальной биологии имеет в своем распоряжении две лаборатории, укомплектованные необходимым оборудованием для проведения занятий и исследований (Аудитория № 213 – учебная лаборатория молекулярной биологии, генетики и биохимии (учебный корпус № 2), и лабораторию экологической биохимии, с.Начало.

Оборудование: Электрифицированные учебные столы – 8, электрифицированные лабораторные столы – 3, стол преподавательский – 1, стулья – 17, шкафы – 6, шкаф вытяжной – 1, термостат – 1, препараты гистологические – 4, микроскопы Биомед – 8, микроскопы Nikon – 2, хим.реактивы – 150 ед., хим.посуда – 200 ед, препаровальные инструменты – 20, холодильник «Pozis» - 1, холодильник «Саратов» - 1, лабораторная раковина с тумбой – 1, электронные весы – 2, центрифуги – 3, спектрофотометр – 1, блок для электрофореза (электрофоретическая камера, столик для заливки, блок питания)

Специализированная лаборатория экологической биохимии (Технопарк, АГУ), оснащенная термостатами, центрифугами, химической посудой, химическими реактивами и др., ПЦР-лаборатория, в которой имеется следующее оборудование: анализатор нуклеиновых кислот, мини центрифуга, амплификатор, термостат, вортекс, гель-документирующая система, трансиллюминатор, электрофорез, центрифуга с охлаждением, автоматизированный спектрофотометр с встроенным термостатом, дозаторы, автоматические пипетки и др.; презентации по всем разделам курса; мультимедийный проектор с ноутбуком, компьютерный класс.

Автоматизированная компьютерная система для автоматического кариотипирования хромосом ВИДЕОТЕСТ-КАРИО 3.0 Растений и животных с программным обеспечением Windows, 2000 XP). Разработана фирмой ВидеоТест имеет регистрационное свидетельство Министерства Здравоохранения России и рекомендовано к применению в практике Санкт-Петербурга, 2009.

Таблицы – 30. Динамические модели. -8.

Астраханский госуниверситет предоставляет студентам возможность пользоваться современной учебной и монографической литературой по биологии, научными периодическими изданиями России (в том числе журнал «Генетика», «Цитология», Ботанический журнал» и другие).

Каждый студент обеспечен современными учебниками и методическими рекомендациями, имеет доступ к множительной технике, компьютерным классам.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Для студентов-биологов имеются два читальных зала, в одном из которых для любого студента имеется доступ к сети Интернет и каталогам научной библиотеки университета, и основным справочным и поисковым системам: LibNet, MedLine, PubMed, Google, Yandex, Rambler и другим.

Университет обеспечивает возможность доступа студентов к научно-справочным материалам, сетевым источникам информации, фондам научной библиотеки, аудио- и видеоматериалам, а также возможность использования компьютерных технологий, в том числе ресурсам университета.

10. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

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. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т. д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т. д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).