

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)**

**ОТДЕЛЕНИЕ БИОТЕХНОЛОГИЙ**

Одобрено на заседании

Ученого совета ИАТЭ НИЯУ МИФИ

протокол от 30.10.2023 г. № 23.10

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

*Бионанотехнологии*

*название дисциплины*

для студентов направления подготовки

01.04.02 Прикладная математика и информатика

*код и название направления подготовки*

профиля

Биоинформатика и анализ данных в биологии и медицине

*Код и наименование профиля*

Форма обучения: очная

г. Обнинск 20\_\_ г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины – разработка инновационных методов и материалов на наномасштабе для улучшения диагностики, лечения и понимания биологических процессов с целью повышения эффективности медицинских и биологических приложений.

Задачи дисциплины:

- Исследование наноматериалов
- Разработка наноинструментов
- Анализ влияния наночастиц на клеточные процессы и биофизические явления, а также понимание механизмов взаимодействия.
- Разработка нанотехнологических методов и материалов для диагностики и лечения заболеваний, включая доставку лекарств и генной терапии на клеточном уровне.

Формы итогового контроля: экзамен.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ (далее – ОП) БАКАЛАВРИАТА

Дисциплина реализуется в рамках обязательной части и относится к общепрофессиональному модулю.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Медицинская генетика».

Дисциплины и/или практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Биоинформатика», «Генетические алгоритмы».

Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения ОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

| Код компетенций | Наименование компетенции  | Код и наименование индикатора достижения компетенции  |
|-----------------|---|---|
| ПК-11           | Способен использовать инструменты и методы биоинформатики для анализа результатов высокопроизводительного секвенирования и OMICS данных при выполнении диагностических, клинических и научных исследований. | З-ПК-11 Основы молекулярной биологии, медицинской генетики, современные методы протеомики, метаболомики, метагеномики и геносистематики.<br>У-ПК-11 использовать базовые алгоритмические знания и представления об алгоритмах анализа больших массивов современных биологических и медикобиологических данных.<br>В-ПК-11 Владеть современными цифровыми информационными технологиями для сбора, хранения, обработки, анализа и передачи научной информации, в том числе для работы с |

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

| Направления/цели воспитания            | Задачи воспитания (код)   | Воспитательный потенциал дисциплин  |
|--|---|---|
| Профессиональное и трудовое воспитание | Формирование глубокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду <b>(В14)</b> | <p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин естественнонаучного и общепрофессионального модуля для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования позитивного отношения к профессии, понимания ее социальной значимости и роли в обществе, стремления следовать нормам профессиональной этики посредством контекстного обучения, решения практико-ориентированных ситуационных задач.</li> <li>- формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, способности критически, самостоятельно мыслить, понимать значимость профессии посредством осознанного выбора тематики проектов, выполнения проектов с последующей публичной презентацией результатов, в том числе обоснованием их социальной и практической значимости;</li> <li>- формирования навыков командной работы, в том числе реализации различных проектных ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.) посредством выполнения совместных проектов.</li> </ul> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплины «Экономические и правовые основы медицинской деятельности», «Экономические и правовые основы профессиональной деятельности» для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования навыков системного видения роли и значимости выбранной профессии в социально-экономических отношениях через контекстное обучение.</li> </ul> |
| Профессиональное и трудовое воспитание | Формирование исследовательского и критического мышления, культуры умственного труда <b>(В16)</b>  | Использование воспитательного потенциала дисциплин "Научно-исследовательская работа", "Методы и методология биологических исследований", "Концепции   |

|                             |   |  |
|-----------------------------|---|--|
|                             |   | биологического образования" для формирования навыков владения эвристическими методами поиска и выбора технических решений в условиях неопределенности через специальные задания, организацию самостоятельной работы обучающихся.   |
| Профессиональное воспитание | Формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (В19) | 1.Использование воспитательного потенциала дисциплин «Научно-исследовательская работа» для:<br>- формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований.<br>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин "Философия", "Введение в специальность", "Научно-исследовательская работа", для:<br>- формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед;<br>- формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий. |

**Организация интерактивных мероприятий и реализация специализированных заданий с воспитательным и социальным акцентом:**

- 1.Организация научно-практических конференций, круглых столов, встреч с выдающимися учеными и ведущими специалистами отраслей.
- 2 Организация и проведение предметных олимпиад и конкурсов профессионального мастерства.
- 3.Участие в ежегодных акциях студенческих строительных отрядов «Снежный десант»
- 6.Организация и проведение тематических встреч с ветеранами атомной отрасли
- 7 Организация работы студенческого медицинского отряда «Пульсар»
- 8 Организация участия студентов ИАТЭ НИЯУ МИФИ в «Губернаторских группах» (Молодежная команда Губернатора Калужской области).
- 10 Участие студентов ИАТЭ НИЯУ МИФИ в составе Молодежного правительства Калужской области.

11 Участие в студенческих олимпиадах и студенческих конкурсах, конкурсах профессионального мастерства, в том числе по стандартам WorldSkills, студенческих научных обществах и Объединениях.

12 Участие в подготовке публикаций в высокорейтинговых международных журналах.

**5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

| Вид работы   | Количество часов на вид работы: |
|--|---------------------------------|
| <b>Контактная работа обучающихся с преподавателем</b>            |                                 |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>                                | <b>24</b>                       |
| В том числе:   |                                 |
| лекции   | 8                               |
| практические занятия<br>(из них в форме практической подготовки) | 16                              |
| лабораторные занятия<br>(из них в форме практической подготовки) | -                               |
| <b>Промежуточная аттестация</b>                                  |                                 |
| В том числе:   |                                 |
| зачет  | -                               |
| зачет с оценкой  | -                               |
| экзамен  | 3                               |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся</b>                        |                                 |
| Самостоятельная работа обучающихся                               | 48                              |
| <b>Всего (часы):</b>   | <b>108</b>                      |
| <b>Всего (зачетные единицы):</b>                                 | <b>2</b>                        |

**6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ**

**6.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)**

| Неделя | Наименование раздела / темы дисциплины  | Виды учебной работы |    |     |        |     |
|--------|---|---------------------|----|-----|--------|-----|
|        |   | Лек                 | Пр | Лаб | Внеауд | СРО |
| 1-2    | Раздел 1 История становления бионанотехнологии. Бионанотехнологическая парадигма в современной науке. | 2                   | 4  |     |        | 10  |
| 3-5    | Раздел 2 Методология и методы бионанотехнологии.  | 2                   | 4  |     |        | 12  |

|      |   |   |    |  |  |    |
|------|---|---|----|--|--|----|
| 6-7  | <b>Раздел 3 Нанообъекты в живых системах. ДНК как нанообъект. Основы бионанотехнологии.</b> | 2 | 4  |  |  | 12 |
| 8-16 | <b>Раздел 4 Биомедицинские направления развития бионанотехнологий.</b>                      | 2 | 4  |  |  | 14 |
|      | <b>Итого за 1 семестр:</b>  | 8 | 16 |  |  | 48 |
|      | <b>Всего:</b>   | 8 | 16 |  |  | 48 |

Прим.: Лек – лекции, Пр – практические занятия / семинары, Лаб – лабораторные занятия, Внеауд – внеаудиторная контактная работа, СРО – самостоятельная работа обучающихся, ПП – практическая подготовка.

## 6.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

### Лекционный курс

| Неделя | Наименование раздела /темы дисциплины  | Содержание  |
|--------|--|---|
|        | <b>Раздел 1 История становления бионанотехнологии. Бионанотехнологическая парадигма в современной науке.</b> | Предмет и задачи нанотехнологии. Цель, задачи и содержание дисциплины. Место в системе наук. Методологические основы нанотехнологии. Нанотехнологии в биологии, интеграция. Историческое развитие нанотехнологического подхода. Краткий очерк развития нанотехнологии. Обзор лекции Р. Фейнмана.  |
|        | <b>Раздел 2 Методология и методы бионанотехнологии.</b>  | Методы измерения и контроля наноразмеров и контроля нанокolicеств: интерферометрия, эллипсометрия, растровая электронная микроскопия, сканирующая туннельная и атомно-силовая микроскопия, вторичная ионная масс-спектрометрия, Оже-спектроскопия, электронная спектроскопия для химического анализа, рентгеноспектральный микроанализ, электронный и ядерный парамагнитный резонанс, ИК-Фурье спектроскопия, хроматография, электрофорез.                    |
|        | <b>Раздел 3 Нанообъекты в живых системах. ДНК как нанообъект. Основы бионанотехнологии.</b>                  | Принципы молекулярного узнавания. Взаимодействие лигандов с надмолекулярными структурами. Биокатализ. Модели работы олигомерных ферментов. Модель работы хемосенсоров. Иммуноглобулины. Биомембраны. Зонно-блочная модель. Сенсорные белки в биомембранах. Нейросенсорика. Фоторецепция. Фотосинтезирующие мембраны. Фоторецепторные белки. Транспортные и механо-химические процессы в биосистемах. Методы медицинской и микробиологической нанодиагностики. |
|        | <b>Раздел 4 Биомедицинские направления развития бионанотехнологий.</b>                                       | Биомедицинские методы нанодиагностики. Биочипы и биокластеры. Применение квантовых частиц. Нанотехнология в диагностике и лечении раковых заболеваний. Применение зондовых, пучковых и корпускулярно-полевых технологий нанослоевого синтеза в диагностике и лечении раковых заболеваний. Наноинструменты и наноманипуляторы в сверхлокальной инвазивной хирургии   |

### Практические/семинарские занятия

| Неделя | Наименование раздела /темы дисциплины  | Содержание   |
|--------|--|--|
|        | <b>Раздел 1 История становления бионанотехнологии. Бионанотехнологическая парадигма в современной науке.</b> | Актуальность кооперации научных исследований в нанотехнологии.   |
|        | <b>Раздел 2<br/>Методология и методы бионанотехнологии.</b>  | Методы исследования структуры: рентгеноструктурный анализ, просвечивающая электронная микроскопия, электронография, дифракция быстрых и медленных электронов, малоугловая дифракция, обратное рассеяние Резерфорда. Атомно-зондовые методы анализа поверхности: контактные и бесконтактные методы, сверхлокальный контроль электрических и магнитных полей, измерение емкости и концентрации носителей заряда, адгезионных параметров. электрические методы контроля свойств наноструктур: токовая и емкостная спектроскопия. Активная метрика процессов синтеза наноструктурированных материалов и нанослоевых композиций. Микро- и наноаналитические системы.  |
|        | <b>Раздел 3<br/>Нанообъекты в живых системах. ДНК как нанообъект. Основы бионанотехнологии.</b>              | Использование специфических основ молекул ДНК и нуклеиновых кислот для создания на их основе четко заданных биоструктур. ДНК-контейнеры для доставки лекарств в клетки. ДНК-провода, ДНК-выключатели и ДНКчипы. Нанотехнология и клонирование клеток. Организация биологических систем. Атомно-молекулярная структура биологических систем. 7 Нуклеиновые кислоты. Методы изучения и синтеза нуклеиновых кислот. Принципы геной инженерии. Белки. Уровни организации белков. Методы изучения и синтеза белков. Белковая инженерия. Биоэнергетика. Механизмы переноса энергии в биоструктурах. Электромагнитное, оптическое, акустическое, тепловое и химическое воздействие на биологические микрои наносистемы. Биосенсорика. |
|        | <b>Раздел 4<br/>Биомедицинские направления развития бионанотехнологий.</b>                                   | Перспективы использования наноинструментов и наноманипуляторов для производства сверхлокальных хирургических вмешательств. Промышленный синтез молекул лекарств и фармакологических препаратов четко определенной формы (бис-пептиды и др.). Экология наноматериалов. Биоразлагаемость, биодоступность, кинетика всасывания наночастиц. Биологическая безопасность наноматериалов и нанотехнологий в биомедицинских и клеточных технологиях. Биоэтические проблемы достижений нанотехнологии.  |

*Лабораторные занятия*

**Не предусмотрены**

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для самостоятельной работы, подготовки к выполнению лабораторных работ разработаны следующие методические рекомендации и пособия:

1. Нанобиотехнология: необъятные перспективы развития/ Э. Газит Перевод с англ. — А.Е. Соловченко, науч. ред. — Н.Л. Клячко.,-М.:Научный мир, 2011.
2. Основы нанотехнологии: учебник / Н.Т. Кузнецов и др., - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014.
3. Экология наноматериалов: учебное пособие/ А.Ю. Годымчук и др., М.БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014.

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 8.1. Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения

| № п/п                         | Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)   | Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка   | Наименование оценочного средства текущей и промежуточной аттестации |
|-------------------------------|---|---|---|
| <b>Текущий контроль</b>       |   |   |   |
| 1.                            | <b>Раздел 1- 4</b><br>Раздел 1 История становления бионанотехнологии.<br>Бионанотехнологическая парадигма в современной науке.<br>Раздел 2 Методология и методы бионанотехнологии.<br>Раздел 3 Нанообъекты в живых системах. ДНК как нанообъект. Основы бионанотехнологии.<br>Раздел 4 Биомедицинские направления развития бионанотехнологий. | ПК-11 Способен использовать инструменты и методы биоинформатики для анализа результатов высокопроизводительного секвенирования и OMICS данных при выполнении диагностических, клинических и научных исследований. | ДЗ, Контрольная работа  |
| <b>Промежуточный контроль</b> |   |   |   |
|                               | Экзамен   | ПК-11 Способен использовать инструменты и методы биоинформатики для анализа результатов высокопроизводительного секвенирования и OMICS данных при выполнении диагностических, клинических и научных исследований. | Экзаменационный билет   |

### 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.

Оценочные средства приведены в Приложении «Фонд оценочных средств».

### 8.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

- Итоговая аттестация по дисциплине является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков обучающихся по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестации.
  - Текущая аттестация в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающихся.
  - Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.
  - Текущая аттестация осуществляется два раза в семестр:
    - контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 8 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 8 неделю учебного семестра.
    - контрольная точка № 2 (КТ № 2) – выставляется в электронную ведомость не позднее 16 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 9 по 16 неделю учебного семестра.
- Исключение:* текущая аттестация в 8 семестре обучения по образовательным программам бакалавриата, в котором единственная контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 6 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 6 неделю учебного семестра.
- Результаты текущей и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

| Этап рейтинговой системы /<br>Оценочное средство | Неделя       | Балл                             |            |
|--|--------------|----------------------------------|------------|
|  |              | Минимум*                         | Максимум** |
| <b>Текущая аттестация</b>                        | <b>1-16</b>  | <b>36 - 60% от<br/>максимума</b> | <b>60</b>  |
| <b>Контрольная точка № 1</b>                     | <b>7-8</b>   | <b>18 (60% от 30)</b>            | <b>30</b>  |
| <i>Оценочное средство № 1.1</i>                  | 4            | 60% от М1                        | М1         |
| <i>Оценочное средство № 1.2</i>                  | 6            | 60% от М2                        | М2         |
| <b>Контрольная точка № 2</b>                     | <b>14-15</b> | <b>18 (60% от 30)</b>            | <b>30</b>  |
| <i>Оценочное средство № 2.1</i>                  | 10           | 60% от Т1                        | Т1         |
| <i>Оценочное средство № 2.2</i>                  | 14           | 60% от Т2                        | Т2         |
| <b>Промежуточная аттестация</b>                  | <b>-</b>     | <b>24 – (60% 40)</b>             | <b>40</b>  |
| Экзамен  | -            |                                  |            |
| <b>ИТОГО по дисциплине</b>                       |              | <b>60</b>                        | <b>100</b> |

\* - Минимальное количество баллов за оценочное средство – это количество баллов, набранное обучающимся, при котором оценочное средство засчитывается, в противном случае обучающийся должен ликвидировать появившуюся академическую задолженность по текущей или промежуточной аттестации. Минимальное количество баллов за текущую аттестацию, в т.ч. отдельное оценочное средство в ее составе, и промежуточную аттестацию составляет 60% от соответствующих максимальных баллов.

#### 8.4. Шкала оценки образовательных достижений

Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущей и промежуточной аттестации

| <b>Сумма баллов</b> | <b>Оценка по 4-х балльной шкале</b>        | <b>Оценка ECTS</b> | <b>Требования к уровню освоения учебной дисциплины</b>  |
|---------------------|--|--------------------|---|
| <b>90-100</b>       | 5- «отлично»/ «зачтено»                    | A                  | Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы          |
| <b>85-89</b>        | 4 - «хорошо»/<br>«зачтено»                 | B                  | Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос  |
| <b>75-84</b>        |  | C                  |   |
| <b>70--74</b>       |  | D                  |   |
| <b>65-69</b>        | 3 - «удовлетворительно»/<br>«зачтено»      | D                  | Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала             |
| <b>60-64</b>        |  | E                  |   |
| <b>0-59</b>         | 2 - «неудовлетворительно»/<br>«не зачтено» | F                  | Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по |

|  |  |  |                            |
|--|--|--|----------------------------|
|  |  |  | соответствующей дисциплине |
|--|--|--|----------------------------|

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) основная учебная литература:

1. Нанобиотехнология: необъятные перспективы развития/ Э. Газит Перевод с англ. — А.Е. Соловченко, науч. ред. — Н.Л. Клячко.,-М.:Научный мир, 2011.
2. Основы нанотехнологии: учебник / Н.Т. Кузнецов и др., - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014.
3. Экология наноматериалов: учебное пособие/ А.Ю. Годымчук и др., М.БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014.

### б) дополнительная учебная литература:

1. Рамбиди Н. Г. Нанотехнология и молекулярные компьютеры. – 2007.
2. Суздаев И. П. Нанотехнология //Физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов. М.: КомКнига. – 2006. – С. 592.
- 3.

## 10. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» (ДАЛЕЕ - СЕТЬ «ИНТЕРНЕТ»), НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета. – <http://www.lib.vsu.ru>
2. Elibrary.ru – научная электронная библиотека
3. ЭУМК «Бионанотехнологии» <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=7275> на платформе «Электронный университет ВГУ»

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При изучении курса «Бионанотехнологии» необходимо руководствоваться дидактическими единицами, представленными в образовательном стандарте дисциплины и учебной программой, составленной согласно Стандарту.

Программа предусматривает:

**Лекции:** 8часов (1 час раз в две недели)

### Организация деятельности студента:

- По темам всех лекций имеются презентации.
- Отдельно старосте группы выдается список рекомендуемой литературы, имеющейся в библиотеке ИАТЭ, для изучения тем по курсу.

Студент должен иметь лекционную тетрадь, где оформляет конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксирует основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечает важные мысли, выделяет ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на

консультации. График консультаций имеется на кафедре и в электронном виде на страничке кафедры.

**Практические занятия:** 16 часов

**Организация деятельности студента:**

- Распечатка со списком материалов и оборудования, необходимых к каждой лабораторной работе, хранится в лаборатории.

Перед каждым занятием, необходимо, внимательно изучить материал, предложенный в методических указаниях для проведения лабораторных работ по дисциплине «Бионанотехнологии». При подготовке к занятиям необходимо использовать основную и дополнительную литературу, конспект лекций, а также электронные ресурсы. Выполнение лабораторных работ необходимо для формирования практических навыков работы с приборами и подтверждения на практике полученных теоретических знаний.

Защита лабораторных работ проходит в устной форме. Вопросы для самоподготовки и защиты лабораторных работ приведены в практикуме в конце каждой работы, а также имеется разрезная распечатка с вопросами для устной защиты.

**Контрольные работы:**

Подготовка предполагает проработку лекционного материала, составление в рабочих тетрадях вспомогательных схем для наглядного структурирования материала с целью упрощения его запоминания. Обращать внимание на основную терминологию, классификацию, отличительные особенности, наличие соответствующих связей между отдельными процессами.

**Самостоятельная работа:** 48 часов

Студенты самостоятельно прорабатывают материал по предложенным темам. Форма отчетности – конспект. Материал входит в вопросы промежуточного, текущего и итогового контроля.

Работа с учебной и научной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу для защиты лабораторных работ, к модульным контрольным работам, тестированию, зачету. Она включает проработку лекционного материала - изучение рекомендованных источников и литературы по тематике лекций, конспектирование монографий и научных статей по темам семинарских занятий.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к семинарским занятиям должны быть выполнены аккуратно, содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с учебной и научной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (т.е. создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных, значимых мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение проблемных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы, которые содержат и доказательства).

Конспекты лекций и научной литературы в обязательном порядке проверяются преподавателем либо во время семинарского занятия, либо во внеаудиторное время (по усмотрению преподавателя).

За конспект студент может получить от 0,5 до 2-х балла.

### **Итоговый контроль: экзамен (1 семестр)**

- Вопросы к зачету и экзамену выдаются студентам в электронном и распечатанном виде в начале семестра.

Подготовка к зачету требует более тщательного изучения материала по теме или блоку тем, акцентирования внимания на определениях, терминах, содержании понятий, датах, именах, характеристиках отдельных событий. Как правило, при подготовке к тестированию и экзамену используется основной учебник, рекомендованный в рабочей программе, а также конспекты лекций и научной литературы, составленные в ходе изучения всего курса.

## **12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)**

Использование информационных технологий при осуществлении образовательного процесса по дисциплине осуществляется в соответствии с утвержденным Положением об Электронной информационно-образовательной среде ИАТЭ НИЯУ МИФИ.

Электронная система управления обучением (LMS) используется для реализации образовательных программ при очном, дистанционном и смешанном режиме обучения. Система реализует следующие основные функции:

- 1) Создание и управление классами,
- 2) Создание курсов,
- 3) Организация записи учащихся на курс,
- 4) Предоставление доступа к учебным материалам для учащихся,
- 5) Публикация заданий для учеников,
- 6) Оценка заданий учащихся, проведение тестов и отслеживание прогресса обучения,
- 7) Организация взаимодействия участников образовательного процесса.

Система интегрируется с дополнительными сервисами, обеспечивающими возможность использования таких функций как рабочий календарь, видео связь, многопользовательское редактирование документов, создание форм опросников, интерактивная доска для рисования. Авторизация пользователей в системе осуществляется посредством корпоративных аккаунтов, привязанных к домену oiate.ru.

### **12.1. Перечень информационных технологий**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- проведение лекционных с использованием слайд-презентаций;
- использование обучающих видеофильмов;
- использование текстового редактора Microsoft Word;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и ЭИОС (Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты).
- Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованной лаборатории ИАТЭ НИЯУ МИФИ также с использованием мультимедийного оборудования (компьютер, экран, проектор).

### **12.2. Перечень программного обеспечения**

1. Текстовый редактор Microsoft Word;

2. Редактор презентаций Microsoft PowerPoint;
3. Браузеры: Google Chrome, Internet Explorer, Yandex, Mozilla Firefox, Opera.
4. Локальная компьютерная сеть и глобальная сеть Интернет.

### **12.3. Перечень информационных справочных систем**

Доступ к электронным библиотечным ресурсам и электронной библиотечной системе (ЭБС) осуществляется посредством специальных разделов на официальном сайте ИАТЭ НИЯУ МИФИ. Обеспечен доступ к электронным каталогам библиотеки ИАТЭ НИЯУ МИФИ, а также электронным образовательным ресурсам (ЭИОС), сформированным на основании прямых договоров с правообладателями учебной и учебно-методической литературы, методических пособий:

- 1) Информационные ресурсы Сети Консультант Плюс, [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru) (информация нормативно-правового характера на основе современных компьютерных и телекоммуникационных технологий);
- 2) Электронная библиотечная система Консультант студента <https://www.studentlibrary.ru/>
- 3) Электронно-библиотечная система НИЯУ МИФИ, [http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=F&I21DBN=BOOK&Z21ID=&P21DBN=BOOK](http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=BOOK&Z21ID=&P21DBN=BOOK);
- 4) ЭБС «Издательства Лань», <https://e.lanbook.com/>;
- 5) Электронно-библиотечная система BOOK.ru, [www.book.ru](http://www.book.ru);
- 6) Базы данных «Электронно-библиотечная система elibrary» (ЭБС elibrary);
- 7) Базовая версия ЭБС IPRbooks, [www.iprbooks.ru](http://www.iprbooks.ru);
- 8) Электронно-библиотечная система «Айбукс.ру/ibooks.ru»;
- 9) Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ», <http://urait.ru/>;
- 10) Электронная библиотечная система Znanium <https://znanium.com/>.

## **13. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Для реализации дисциплины перечень материально-технического обеспечения включает в себя:

- А) аудитория для лекционных занятий на 30 посадочных мест с ноутбуком, проектором и экраном;
- Б) аудитория для лабораторных занятий на 8 посадочных мест с ноутбуком, проектором и экраном;
- В) Оборудование:
  1. Методические разработки
  2. Электронограммы.
    1. Микроскопы
    2. Осветители
    3. Таблицы
    4. Электронный микроскоп JEM -100 S, Япония (1967 г выпуска)
    5. Микротомы
    6. Термостаты на 37 и 57
    7. pH-метры

## **14. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И (ИЛИ) МАТЕРИАЛЫ**

**14.1 Формы организации самостоятельной работы обучающихся (темы, выносимые для самостоятельного изучения; вопросы для самоконтроля; типовые задания для самопроверки)**

Самостоятельная работа студентов составляет 48 часов и включает в себя изучение следующих тем:

Примерные темы для самостоятельной подготовки:

1. Использование специфических основ молекул ДНК и нуклеиновых кислот для создания на их основе четко заданных биоструктур. ДНК-контейнеры для доставки лекарств в клетки. ДНК-провода, ДНК-выключатели и ДНК- чипы.
2. Нанотехнология и клонирование клеток. Организация биологических систем.
3. Атомно-молекулярная структура биологических систем.
4. Нуклеиновые кислоты. Методы изучения и синтеза нуклеиновых кислот.
5. Принципы геной инженерии.
6. Белки. Уровни организации белков. Методы изучения и синтеза белков.
7. Белковая инженерия.
8. Биоэнергетика.
9. Механизмы переноса энергии в биоструктурах.
10. Электромагнитное, оптическое, акустическое, тепловое и химическое воздействие на биологические микро- и наносистемы. Биосенсорика.
11. Принципы молекулярного узнавания. Взаимодействие лигандов с надмолекулярными структурами.
12. Биокатализ. Модели работы олигомерных ферментов.
13. Модель работы хемосенсоров. Иммуноглобулины.
14. Биомембраны. Зонно-блочная модель. Сенсорные белки в биомембранах. Нейросенсорика.
15. Фоторецепция. Фотосинтезирующие мембраны. Фоторецепторные белки.
16. Транспортные и механо-химические процессы в биосистемах. Методы медицинской и микробиологической нанодиагностики

Типовые задания для самопроверки

1. Что представляют собой бионанотехнологии? А) Изучение биологических процессов с помощью микроскопов. В) Применение наномасштабных методов и материалов в биологии и медицине. С) Исследование атомной структуры органических соединений.

**Правильный ответ: В**

2. Какова основная цель бионанотехнологий? А) Развлечение научных исследователей. В) Создание миниатюрных компьютеров для медицинских приложений. С) Разработка методов и материалов на наномасштабе для биологических применений.

**Правильный ответ: С**

3. Что такое наноматериалы? А) Материалы, произведенные с использованием нанотехнологий. В) Материалы, изготовленные из нанометровых частиц. С) Материалы, применяемые только в nanoиндустрии.

**Правильный ответ: В**

4. Какие задачи решает нанодоставка в бионанотехнологиях? А) Доставка пиццы на дом. В) Доставка лекарств и генов на клеточном уровне. С) Доставка солнечной энергии в удаленные регионы.

**Правильный ответ: В**

5. Что такое наносенсоры? А) Устройства для уменьшения размеров объектов. В) Наночастицы, используемые в косметике. С) Датчики, способные обнаруживать молекулярные события на наномасштабе.

**Правильный ответ: С**

6. Какие аспекты изучаются в рамках бионанотоксикологии? А) Влияние наноматериалов на биологические системы и оценка их безопасности. В) Методы улучшения вкуса и аромата пищевых продуктов. С) Процессы переработки отходов на наномасштабе.

**Правильный ответ: А**

7. Какие факторы влияют на взаимодействие наноматериалов с биологическими системами? А) Только размер наночастиц. В) Размер, форма, поверхностные свойства наноматериалов. С) Цвет наночастиц.

**Правильный ответ: В**

8. Что подразумевает термин "нанороботы"? А) Маленькие роботы, используемые в промышленности. В) Роботы, способные изменять свою форму в зависимости от задачи. С) Микроскопические устройства, способные выполнять задачи на наномасштабе.

**Правильный ответ: С**

9. Какие аспекты включает в себя исследование этических и правовых вопросов в бионанотехнологиях? А) Оценка калорийности нанопродуктов. В) Разработка новых методов клонирования. С) Рассмотрение вопросов безопасности и конфиденциальности при использовании нанотехнологий.

**Правильный ответ: С**

10. Какой из следующих вариантов НЕ является потенциальным применением бионанотехнологий? А) Разработка наноматериалов для улучшения эффективности солнечных батарей. В) Создание нанороботов для борьбы с бактериями в желудке. С) Производство наносенсоров для записи музыкальных композиций.

**Правильный ответ: С**

### ***14.3. Краткий терминологический словарь***

- Бионанотехнологии:** Область, объединяющая биологию и нанотехнологии для разработки инновационных методов и материалов на наномасштабе для биологических и медицинских приложений.
- Наноматериалы:** Материалы, состоящие из наночастиц, имеющих размеры в диапазоне от 1 до 100 нанометров.
- Наночастицы:** Маленькие частицы, размер которых находится в нанометровом масштабе, обладают уникальными физическими и химическими свойствами.
- Нанодоставка:** Метод доставки лекарственных веществ, генов или других биологически активных веществ с использованием наночастиц.
- Нанороботы:** Микроскопические устройства или роботы, способные выполнять определенные задачи на наномасштабе.
- Наносенсоры:** Датчики, способные обнаруживать и измерять молекулярные события на наномасштабе, используемые для диагностики и мониторинга.
- Бионанотоксикология:** Изучение влияния наноматериалов на биологические системы и оценка их безопасности для человека и окружающей среды.
- Нанобиология:** Область, исследующая взаимодействие наноматериалов с биологическими молекулами, клетками и организмами.
- Наночипы:** Миниатюрные устройства, содержащие наноструктуры для анализа

биологических образцов.

10. **Нанокартинны:** Изображения и паттерны, созданные с использованием нанотехнологий, часто используются в биологических исследованиях.
11. **Нанотоксики:** Токсичные эффекты, вызванные взаимодействием наноматериалов с биологическими системами.
12. **Этика и бионанотехнологии:** Исследование этических и социальных вопросов, связанных с применением бионанотехнологий в медицине и биологии.
13. **Наноинженерия:** Проектирование и создание наноматериалов и наноструктур для конкретных целей, включая медицинские и биологические приложения.
14. **Биосовместимость:** Способность наноматериалов взаимодействовать с биологическими системами без вызывания негативных эффектов.
15. **Нанотехнологическая медицина:** Использование нанотехнологий для разработки новых методов диагностики, лечения и мониторинга заболеваний.

## **15. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Организация образовательного процесса лиц с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья (далее – ОВЗ), помимо указанных в разделе «Общие сведения о программе», строится в соответствии с: - требованиями к организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ОВЗ в профессиональных образовательных организациях, в том числе оснащению образовательного процесса (письмо Минобрнауки России от 18 марта 2014 г. № 06-281); - методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ОВЗ в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (письмо Минобрнауки России от 16 апреля 2014 г., № 05-785); - индивидуальной программой реабилитации инвалида (ИПР).

Особенности преподавания Модуля для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в соответствии с нозологией

### **Для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению**

#### **1. Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания**

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить плоскочечатную информацию в аудиальную форму;
- возможность использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом индивидуальных особенностей и состояния здоровья студента;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- использование чёткого и увеличенного по размеру шрифта и графических объектов в мультимедийных презентациях;
- использование инструментов «лупа», «прожектор» при работе с интерактивной доской;
- озвучивание визуальной информации, представленной обучающимся в ходе занятий;
- обеспечение раздаточным материалом, дублирующим информацию, выводимую на экран;
- наличие подписей и описания у всех используемых в процессе обучения рисунков и иных графических объектов, что даёт возможность перевести письменный текст в

аудиальный,

- обеспечение особого речевого режима преподавания: лекции читаются громко, разборчиво, отчётливо, с паузами между смысловыми блоками информации, обеспечиваются интонирование, повторение, акцентирование, профилактика рассеивания внимания;
- минимизация внешнего шума и обеспечение спокойной аудиальной обстановки;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, в виде пометок в заранее подготовленном тексте).
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания и др.) на практических и лабораторных занятиях;
- минимизирование заданий, требующих активное использование зрительной памяти и зрительного внимания;
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы

## **2. Адаптационные и вспомогательные технологии, используемые в процессе преподавания дисциплины**

**Технологии озвучивания текста:** обеспечиваются применением компьютерных программ, предоставляющих возможность озвучивать плоскочечную информацию (программа «синтезатор речи», «программа экранного доступа для чтения с экрана», «программа оптического распознавания текста»). Основные функции программ речевого доступа: озвучивание информации, вводимой с клавиатуры; автоматическое озвучивание текстовой информации, выводимой на экран другими программами; чтение фрагментов экрана по командам пользователя; отслеживание изменений на экране и оповещение о них пользователя.

**Технологии здоровьесбережения:** обеспечиваются применением интерактивных досок с функцией «прожектора» и «лупы»; соблюдением требований к экранному тексту (большой размер элементов управления; чёткий курсор; чёткие границы между элементами; возможность работы в ограниченной области экрана; преимущество к использованию модальных окон, позволяющих переходить друг к другу без закрытия предыдущего. Во время проведения занятия учитывается допустимая продолжительность непрерывной зрительной нагрузки

**Технологии дистанционного обучения:** обеспечиваются наличием корпоративного образовательного портала. Образовательный портал предоставляет студентам с ОВЗ и инвалидностью возможность выполнять различные операции: получать варианты заданий и отправлять выполненные; узнавать результаты выполненных работ и знакомиться с рецензией на них; получать различную справочную информацию, касающуюся учебного процесса и посылать сообщения преподавателю и любому из администраторов; отправлять материалы, относящиеся к дисциплинам текущего семестра, а также отчеты по практике и другие файлы; иметь дистанционный доступ к информационным ресурсам: учебным и учебно-методическим материалам, расписанию занятий и т.д.; задавать вопросы преподавателю по его учебной дисциплине, получать конкретную информацию по тем или иным учебным и/или организационным вопросам, проходить тестирование, выполняя задания на выбор правильных ответов, установление соответствия, заполнение пропусков, установление истинности или ложности, а также давать развёрнутые ответы на поставленные вопросы. Для студентов, не имеющих возможности посещать очные занятия, осуществляются онлайн-консультирование. Консультации предполагают дополнительный разбор учебного материала и восполнение пробелов в знаниях студентов.

**Технологии индивидуализации обучения:** обеспечиваются возможностью применения индивидуальных устройств и средств, персональный компьютер (ПК), учётом темпов работы и утомляемости, предоставлением дополнительных консультаций.

## **3. Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации**

В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено:

- предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;
- возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей;
- увеличение продолжительности проведения аттестации; - возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, общаться с преподавателем).

**Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата** (маломобильные студенты, студенты, имеющие трудности передвижения и патологию верхних конечностей)

## **1. Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины**

- возможность использовать специальное программное обеспечение и специальное оборудование, предоставляемое по линии ФСС и позволяющее компенсировать двигательный дефект (коляски, ходунки, трости и др.);
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- применение дополнительных средств активизации процессов запоминания и повторения;
- опора на определенные и точные понятия;
- использование для иллюстрации конкретных примеров;
- применение вопросов для мониторинга понимания;
- разделение изучаемого материала на небольшие логические блоки;
- увеличение доли конкретного материала и соблюдение принципа от простого к сложному при объяснении материала;
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания др.);
- обеспечение беспрепятственного доступа в помещения, а также пребывания них;
- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие обеспечить реализацию эргономических принципов и комфортное пребывание на месте в течение всего периода учёбы (подставки, специальные подушки и др.).

## **2. Адаптационные и вспомогательные технологии, используемые в процессе преподавания дисциплины**

**Технологии здоровьесбережения:** обеспечиваются соблюдением ортопедического режима (использование ходунков, инвалидных колясок, трости), регулярной сменой положения тела в целях нормализации тонуса мышц спины, профилактикой утомляемости, соблюдение эргономического режима и обеспечением архитектурной доступности среды (окружающее пространство, расположение учебного инвентаря и оборудования аудиторий обеспечивают возможность доступа в помещении и комфортного нахождения в нём).

**ИКТ технологии:** обеспечены возможностью применения ПК и специализированных индивидуальных компьютерных средств (специальные клавиатуры, мыши, компьютерная программа «виртуальная клавиатура» и др.).

**Технологии индивидуализации обучения:** обеспечиваются возможностью применения индивидуальных устройств и средств, ПК, учётом темпов работы и утомляемости,

предоставлением дополнительных консультаций.

### **3. Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации**

В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено:

- предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;
- возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей;
- увеличение продолжительности проведения аттестации; - возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с преподавателем).

**Для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху**

#### **1. Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины**

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить аудиальную форму лекции в плоскочечатную информацию;
- наличие возможности использовать индивидуальные звукоусиливающие устройства и сурдотехнические средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации; осуществлять взаимообратный перевод текстовых и аудиофайлов (блокнот для речевого ввода), а также запись и воспроизведение зрительной информации.
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала (структурно-логические схемы, таблицы, графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, раздаточный материал);
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- особый речевой режим работы (отказ от длинных фраз и сложных предложений, хорошая артикуляция; четкость изложения, отсутствие лишних слов; повторение фраз без изменения слов и порядка их следования; обеспечение зрительного контакта во время говорения и чуть более медленного темпа речи, использование естественных жестов и мимики);
- чёткое соблюдение алгоритма занятия и заданий для самостоятельной работы (называние темы, постановка цели, сообщение и запись плана, выделение основных понятий и методов их изучения, указание видов деятельности студентов и способов проверки усвоения материала, словарная работа);
- соблюдение требований к предъявляемым учебным текстам (разбивка текста на части; выделение опорных смысловых пунктов; использование наглядных средств);
- минимизация внешних шумов;
- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего)

#### **2. Адаптационные и вспомогательные технологии, используемые в процессе преподавания дисциплины**

**Технологии активизации речевой деятельности:** обеспечиваются соблюдением режима слухо-зрительного восприятия речи, использованием различных видов коммуникации; активизацией всех сторон и видов словесной речи (устная, письменная).

**Технологии индивидуализации обучения:** обеспечиваются возможностью применения индивидуальных устройств и средств, ПК, учётом темпов работы и утомляемости, предоставлением дополнительных консультаций.

**Технологии визуализации:** обеспечиваются дублированием аудиальной информации зрительной, применением средств программного и методического обеспечения наглядности обучения (мультимедийная среда для изложения и наглядного отображения информации, интерактивные доски).

### **3. Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации**

В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено:

- предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;
- возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей
- увеличение продолжительности проведения аттестации;
- возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, общаться с преподавателем).

**Для лиц с нарушениями речи**

#### **1. Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины**

- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации;
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала;
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего).

#### **2. Адаптационные и вспомогательные технологии, используемые в процессе преподавания дисциплины**

**Технологии активизации речевой деятельности:** обеспечиваются соблюдением режима слухо-зрительного восприятия речи, использованием различных видов коммуникации; активизацией всех сторон и видов словесной речи (устная, письменная).

**Технологии индивидуализации обучения:** обеспечиваются возможностью применения индивидуальных устройств и средств, ПК, учётом темпов работы и утомляемости, предоставлением дополнительных консультаций.

**Технологии визуализации:** обеспечиваются дублированием аудиальной информации зрительной, применением средств программного и методического обеспечения наглядности

обучения (мультимедийная среда для изложения и наглядного отображения информации, интерактивные доски).

### **3. Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации**

В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено:

- предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;
- возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей - увеличение продолжительности проведения аттестации;
- возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с преподавателем).

**Для лиц с соматическими заболеваниями (заболевания эндокринной, центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, онкологические заболевания)**

#### **1. Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины**

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате;
- возможность использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом индивидуальных особенностей и состояния здоровья студента;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, в виде пометок в заранее подготовленном тексте).
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы,
- стимулирование выработки у студентов навыков самоорганизации и самоконтроля;
- наличие пауз для отдыха и смены видов деятельности по ходу занятия.

#### **2. Адаптационные и вспомогательные технологии, используемые в процессе преподавания дисциплины**

**Технологии активизации интеллектуальной деятельности:** обеспечиваются средствами программного и методического обеспечения образовательного процесса, увеличивающие информационную ценность материалов, стимулирующие активность студентов в переработке информации.

**Технологии здоровьесбережения:** обеспечиваются чередованием режима труда и отдыха, соблюдением эргономических и гигиенических требований к условиям умственного труда и продолжительности непрерывной нагрузки.

**Технологии индивидуализации обучения:** обеспечиваются возможностью применения индивидуальных устройств и средств, ПК, учётом темпов работы и утомляемости, предоставлением дополнительных консультаций.

#### **3. Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации**

В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено:

- предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;

- возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей - увеличение продолжительности проведения аттестации;
- возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с преподавателем).

Примечание: Фонды оценочных средств, включающие типовые задания и методы оценки, критерии оценивания, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины обучающимися с ОВЗ могут входить в состав РПД на правах отдельного документа.