

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«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)**

Одобрено на заседании  
Ученого совета ИАТЭ НИЯУ МИФИ  
протокол от 30.10.2023 г. № 23.10

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Основы радиохимии**

---

*название дисциплины*

для студентов направления подготовки

06.03.01 Биология

---

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2023 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цель изучения дисциплины:

- - изучение фундаментальных понятий, представлений и физико-химических моделей, используемых в современной радиохимии.

### Задачи изучения дисциплины:

– разъяснить суть фундаментальных понятий и представлений радиохимии, раскрыть роль радиоактивности в физико-химических процессах, протекающих в земной коре, гидросфере и атмосфере. – рассмотреть важнейшие химико-технологические и экологические проблемы современной атомной энергетики.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата

Дисциплина реализуется в рамках части, формируемой участниками образовательных отношений.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин и/или практик: Химия, Математика, Физика.

Дисциплины и/или практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: Инструментальные методы анализа радиационного и химического загрязнения, Радиобиология, Биологические подходы к нормированию радиационного и химического загрязнения.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 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:

| Коды компетенций | Результаты освоения ООП<br><i>Содержание компетенций*</i>  | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**   |
|------------------|--|---|
| ПК-3.1           | Способность планировать и реализовывать профессиональные мероприятия направленные на мониторинг, контроль качества на предприятиях, осуществляющих деятельность в области атомной энергетики | 3-ПК-3.1 Знать: виды радиоактивных излучений и их взаимодействия с веществом; механизм биологического действия ионизирующих излучений; течение, формы и критерии диагностики лучевой болезни; - знать принципы использования, радионуклидов, меченных ими соединений и источников ионизирующих излучений - знать типы ядерных превращений, основы радиационной безопасности; токсикологию наиболее опасных радиоактивных изотопов<br>У-ПК-3.1 Уметь: пользоваться всеми приборами и материалами, необходимыми для проведения радиологических исследований - уметь определить дозу и мощность дозы |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  | облучения с помощью дозиметров и расчётным методом - уметь излагать результаты экспериментальной работы в виде докладов и презентаций<br>В-ПК-3.1 Владеть: навыками подготовки к работе и использования радиометров и дозиметров; использования средств индивидуальной защиты при работе с радиоактивными веществами, - владеть принципами оформления отчетов эксперимента |
|--|--|--|

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

| Направления/цели воспитания                   | Создание условий, обеспечивающих  | Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин  |
|---|---|---|
| <b>Профессиональное и трудовое воспитание</b> | формирование исследовательского и критического мышления, культуры умственного труда (В16)   | 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.  |
| <b>Профессиональное воспитание</b>            | 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. |
|--|--|--|

**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**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетных единицы (з.е.), 108 академических часов.

*Объём дисциплины по видам учебных занятий (в часах):*

| <b>Вид работы</b>  | <b>Количество часов на вид работы:</b> |
|--|--|
| <b>Контактная работа обучающихся с преподавателем</b>                |  |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>                                    | 48                                     |
| В том числе:   |  |
| <i>лекции</i>  | 16                                     |
| <i>практические занятия (из них в форме практической подготовки)</i> | 32                                     |
| <i>лабораторные занятия (из них в форме практической подготовки)</i> |  |
| <b>Промежуточная аттестация</b>                                      |  |
| В том числе:   |  |
| <i>зачет</i>   | 3                                      |
| <i>зачет с оценкой</i>   |  |
| <i>экзамен</i>   |  |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся</b>                            |  |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся</b>                            | <b>60</b>                              |
| <b>Всего (часы):</b>   | <b>108</b>                             |
| <b>Всего (зачетные единицы):</b>                                     | <b>3</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)**

| № п/п | Наименование раздела /темы дисциплины                | Общая трудоемкость всего (в часах) | Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах) |           |          |           | Формы текущего контроля успеваемости |
|-------|--|------------------------------------|---|-----------|----------|-----------|--------------------------------------|
|       |  |                                    | Аудиторные учебные занятия  |           |          |           |                                      |
|       |  |                                    | Лек   | Пр        | Лаб      | СРО       |                                      |
| 1.    | Радиоактивность                                      | 72                                 | 8   | 28        |          | 36        |                                      |
| 1.1.  | Развитие представлений о радиоактивности             |                                    | 1   | 7         |          | 6         | Контрольная работа, решение задач    |
| 1.2.  | Радиоактивный распад                                 |                                    | 2   | 6         |          | 6         | Решение задач                        |
| 1.3.  | Альфа-распад   |                                    | 1   | 5         |          | 6         | Решение задач                        |
| 1.4.  | Бета-распад  |                                    | 1   | 5         |          | 6         | Решение задач                        |
| 1.5.  | Гамма-излучение ядер                                 |                                    | 2   | 5         |          | 6         | Решение задач                        |
| 1.6.  | Экзотические виды радиоактивного распада             |                                    | 1   | 0         |          | 6         | Коллоквиум, рефераты                 |
| 2.    | Взаимодействие излучения с веществом                 | 36                                 | 8   | 4         |          | 24        |                                      |
| 2.1.  | Общие сведения о ядерных взаимодействиях             |                                    | 3   | 2         |          | 6         | Контрольная работа                   |
| 2.2.  | Взаимодействие различных видов излучения с веществом |                                    | 2   | 0         |          | 6         | Коллоквиум                           |
| 2.3.  | Способы детектирования ионизирующих излучений        |                                    | 2   | 0         |          | 6         | Решение задач                        |
| 2.4.  | Активация материалов                                 |                                    | 1   | 2         |          | 6         | Рефераты                             |
|       | <b>Всего по дисциплине</b>                           | <b>108</b>                         | <b>16</b>   | <b>32</b> | <b>0</b> | <b>60</b> |                                      |

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

### Лекционный курс

| №    | Наименование раздела /темы дисциплины    | Содержание  |
|------|--|---|
| 1.   | <b>Радиоактивность</b>                   |   |
| 1.1. | Развитие представлений о радиоактивности | Открытие радиоактивности. Изотопы. Теория строения атома. Открытие нейтрона. Деление урана.. Таблица нуклидов и ее основные особенности. Энергетические состояния ядер и их характеристики. Момент количества движения (спин) ядра. Магнитный момент ядра. Электрический квадрупольный момент ядра. Изобарический спин. Четность.   |
| 1.2. | <b>Радиоактивный распад</b>              | Открытие радиоактивного распада. Виды радиоактивного распада. Основной закон радиоактивного распада. Константа распада, период полураспада, среднее время жизни ядер и связь между ними. Активность. Превращения элементов при радиоактивном распаде. Правило сдвига Фаянса и Содди. Цепочки последовательных распадов. Радиоактивные семейства. Количественное описание изменения числа ядер каждого члена цепочки во времени. Анализ цепочки из двух радиоактивных нуклидов. Радиоактивное равновесие.  |
| 1.3. | <b>Альфа-распад</b>                      | Природа альфа-частиц. Превращения ядер при альфа-распаде. Энергия альфа - распада. Распределение энергии между альфа-частицей и ядром отдачи. Условие устойчивости по отношению к альфа-распаду. Области альфа-активных ядер. Взаимодействие альфа-частиц с веществом. Энергии альфа - распада различных ядер. Периоды полураспада. Закон Гейгера-Неттола. Связь между энергиями альфа - распада и массовыми числами ядер. Кулоновский барьер и энергии альфа-частиц. Энергетические спектры альфа-частиц. Основы теории альфа - распада.                                   |
| 1.4. | <b>Бета-распад</b>                       | Основные свойства бета-частиц. Превращения ядер при бета-распаде. Энергия бета-распада. Условия устойчивости ядер по отношению к бета-распаду. Области бета-нестабильных ядер. Вылет нуклонов при бета-распаде. Взаимодействие бета-частиц с веществом. Значения энергий бета-распада. Периоды полураспада бета-активных ядер. Бета-распад свободных нейтронов. Энергетические спектры бета-частиц. Изменение спинов ядер при бета-распаде. Нейтрино. Правила отбора для разрешенных бета - переходов. Запрещенные бета - переходы. Несохранение четности при бета-распаде. |
| 1.5. | <b>Гамма-излучение</b>                   | Гамма - кванты (фотоны). Область гамма-излучения на шкале длин электромагнитных волн. Ядерные процессы, при которых возникают гамма - кванты Энергетические спектры гамма - квантов. Взаимодействие гамма - квантов с веществом. Понятие мультипольности электромагнитного излучения. Правила отбора. Примеры использования правил отбора. Внутренняя конверсия электромагнитных переходов. Механизм внутренней конверсии. Условия возможности  |

|      |  |   |
|------|--|---|
|      |  | внутренней конверсии. Коэффициенты внутренней конверсии. Внутренняя конверсия при $0 - 0$ переходах. Ядерная изомерия. Эффект Мессбауэра.   |
| 1.6. | <b>Экзотические виды радиоактивного распада</b>      | Протонная радиоактивность. Двухпротонная радиоактивность. Нейтронная радиоактивность. Кластерная радиоактивность.   |
| 2.   | <b>Взаимодействие излучения с веществом</b>          |   |
| 2.1. | <b>Общие сведения о ядерных взаимодействиях</b>      | Разновидности ядерных взаимодействий. Запись ядерных реакций. Классификация ядерных реакций. Законы сохранения при ядерных взаимодействиях. Основные характеристики ядерных реакций. Выход. Эффективное сечение. Дифференциальные сечения. Угловые и энергетические распределения вторичных частиц. Энергия реакции. Экзоэнергетические и эндоэнергетические реакции. Пороговая энергия. Зависимость энергии вторичных частиц от угла вылета. Диаграмма импульсов. Составное ядро. Ядерные реакции под действием заряженных частиц. Нейтронные реакции. |
| 2.2. | Взаимодействие различных видов излучения с веществом | Линейная передача энергии. Взаимодействие альфа-частиц с веществом. Кривая Брэгга. Взаимодействие электронов и позитронов с веществом. Тормозное излучение. Черенковское излучение. Взаимодействие гамма-квантов с веществом. Механизмы взаимодействия. Фотоэффект. Комптоновское рассеяние. Образование пар.   |
| 2.3. | Способы детектирования ионизирующих излучений        | Типы детекторов излучений. Ионизационные детекторы. Сцинтилляционный способ регистрации. Полупроводниковые детекторы. Радиография. Принципы спектрометрии. Понятие эффективности регистрации. Регистрируемая активность. Способы определения коэффициента регистрации.  |
| 2.4. | <b>Активация материалов</b>                          | Открытие искусственной радиоактивности. Методы получения искусственных радионуклидов. Активация. Изменения при активации активности образцов во времени.  |

*Практические/семинарские занятия*

| №    | Наименование раздела /темы дисциплины           | Содержание  |
|------|---|---|
| 1.   | <b>Радиоактивность</b>                          |   |
| 1.1. | <b>Основные характеристики атомных ядер</b>     | Размеры, заряды, массы и энергии ядер.  |
| 1.2. | <b>Радиоактивный распад</b>                     | Основные закономерности радиоактивного распада.   |
| 1.3. | <b>Альфа-распад</b>                             | Альфа-распад.   |
| 1.4. | <b>Бета-распад</b>                              | Бета-распад   |
| 1.5. | <b>Гамма-излучение ядер</b>                     | Гамма-излучение ядер  |
| 2.   | <b>Взаимодействие излучения с веществом</b>     |   |
| 2.1. | <b>Общие сведения о ядерных взаимодействиях</b> | Энергетические характеристики ядерных реакций. Пороговая энергия. Зависимость энергии вторичных частиц от угла вылета. Диаграмма импульсов. Выход реакции. Эффективное сечение. |
| 2..  | <b>Активация материалов</b>                     | Активация вещества при различных ядерных реакциях.  |

*Практические/семинарские занятия*

| №    | Наименование раздела /темы дисциплины       | Название лабораторной работы  |
|------|---|---|
| 1.   | <b>Атомное ядро</b>                         |   |
| 1.1. | <b>Основные характеристики атомных ядер</b> | Изучение статистических распределений.  |
| 1.2. | <b>Радиоактивный распад</b>                 | Исследование искусственной радиоактивности.   |
| 1.3. | <b>Альфа-распад</b>                         | Изучение распределений пробегов альфа – частиц и определение энергии альфа – частиц.            |
| 1.4. | <b>Бета-распад</b>                          | Изучение поглощения бета – частиц в веществе и определение максимальной энергии бета – спектра. |
| 1.5. | <b>Гамма-излучение ядер</b>                 | Исследование поглощения гамма – излучения в веществе.   |

### 7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Методические указания по подготовке и выполнению лабораторных работ по дисциплине «Ядерная физика», утвержденные кафедрой ядерной физики, протокол № 2 от 25.09.2014 г.;

2. презентации курса;
3. интернет источники.

### 8. Фонд оценочных средств для проведения 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                      |
|------------------------------------|---|---|---|
| <b>Текущий контроль, 3 семестр</b> |   |   |   |
| 1.                                 | Атомное ядро  | <b>ПК-3.1</b> способность планировать и реализовывать профессиональные мероприятия направленные на мониторинг, контроль качества на предприятиях, осуществляющих деятельность в области атомной энергетики<br><b>В16</b> формирование исследовательского и критического мышления, культуры умственного труда<br><b>В19</b> формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических решений, | собеседование, тест, контрольная работа, устный опрос |



|  |                        |  |  |
|--|------------------------|--|--|
|  |                        | критического отношения к исследованиям<br>лженаучного толка  |  |
| 2.                                       | Ядерные взаимодействия | <b>ПК-3.1</b> способность планировать и реализовывать профессиональные мероприятия направленные на мониторинг, контроль качества на предприятиях, осуществляющих деятельность в области атомной энергетики<br><b>В16</b> формирование исследовательского и критического мышления, культуры умственного труда<br><b>В19</b> формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка | тест, контрольная работа, устный опрос |
| <b>Промежуточный контроль, 3 семестр</b> |                        |  |  |
|  | зачет                  |  | Зачетные билеты                        |

## 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

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».

### 8.2.1. Зачет

а) типовые вопросы (задания):

1. Энергия связи нуклонов в ядре. Причины нестабильности атомных ядер. Нуклидная карта.
2. Понятие радиоактивности. Основные типы радиоактивных превращений.
3. Спонтанное и нейтронно-индуцированное деление ядер. Радионуклиды для ядерной энергетики.
4. Сверхтяжелые элементы. Способы получения и причины нестабильности.
5. Типы радиоактивных превращений. Альфа-распад. Энергетические спектры альфа-излучения.
6. Типы радиоактивных превращений. Бета-распад с испусканием электронов.
7. Энергетические спектры бета-излучения.
8. Типы радиоактивных превращений. Бета-распад ядер с испусканием позитронов.
9. Энергетические спектры бета-излучения.
10. Типы радиоактивных превращений. Электронный захват. Вторичные процессы в атоме, происходящие при электронном захвате.
11. Испускание гамма-квантов при радиоактивном распаде. Изомерные переходы.
12. Энергетические спектры гамма-излучения.
13. Стохастический характер радиоактивного распада. Виды распределений, описывающие статистику радиоактивного распада и регистрации излучений.
14. Основной закон радиоактивного распада. Период полураспада. Способы определения периода полураспада. Единицы измерения радиоактивности.
15. Цепочки радиоактивных превращений. Радиоактивные равновесия.
16. Ядерные реакции. Энергетический эффект и энергетический порог ядерных реакций.
17. Ядерные реакции. Эффективное сечение. Расчет выходов ядерных реакций.
18. Получение радионуклидов с помощью ядерных реакций под действием заряженных частиц.
19. Ядерные реакции под действием нейтронов. Получение радионуклидов с помощью различных источников нейтронов.
20. Применение ядерных реакций и современной энергетике. Реакции деления и реакции нуклеосинтеза.
21. Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом. Эффекты, сопровождающие прохождение излучения через вещество.
22. Взаимодействие альфа-частиц с веществом. Пробег альфа-частиц в веществе.
23. Кривая Брэгга.
24. Взаимодействие бета-частиц с веществом. Ослабление бета-излучения.
25. Взаимодействие бета-частиц с веществом. Тормозное излучение. Черенковское излучение.
26. Механизмы взаимодействия гамма-излучения с веществом.
27. Взаимодействие гамма-излучения с веществом. Ослабление гамма-излучения различными материалами.
28. Общая характеристика методов регистрации ионизирующих излучений. Типы детекторов.
29. Регистрация ионизирующих излучений. Влияние свойств радионуклида и условий измерений на величину регистрируемой активности.

30. Газовые ионизационные детекторы.

31. Методы регистрации гамма-излучения. Гамма-спектрометрия.

### 8.2.2. Тест

а) типовые задания (вопросы) - образец:

1. Из каких частиц состоит атомное ядро?

Варианты ответа:

- 1) из протонов и электронов
- 2) из протонов и нейтронов
- 3) из нейтронов и электронов
- 4) из протонов, нейтронов и гамма-квантов

2. Какие ядра называются изотопами?

Варианты ответа:

- 1) ядра с одинаковым числом протонов
- 2) ядра с одинаковым числом нейтронов
- 3) ядра с одинаковым числом нуклонов
- 4) ядра, имеющие достаточно долгоживущие (метастабильные) энергетические уровни

3. Какие факты говорят о существовании сил особой природы – так называемых ядерных сил?

Варианты ответа:

- 1) существование ядра
- 2) существования протона
- 3) существование нейтрона
- 4) существования атома

4. Как радиус ядра связан с числом нуклонов в нем?

Варианты ответа:

- 1)  $R = r_0 \cdot A^{1/2}$
- 2)  $R = A^{1/4}$
- 3)  $R = r_0 \cdot A^{1/3}$
- 4)  $R = r_0 + A^{1/3}$

5. Как соотносится 1 а.е.м. с 1 МэВ?

Варианты ответа:

- 1) 1 а.е.м. = 931,5 МэВ
- 2) 1 а.е.м. = 93,15 МэВ МэВ
- 3) 1 а.е.м. = 9315 МэВ
- 4) 1 а.е.м. = 9,315 МэВ

6. Какая величина называется полной энергией связи атомного ядра?

Варианты ответа:

- 1)  $\Delta E(A, Z) = [Zm_p - (A - Z)m_n + M(A, Z)] \cdot c^2$
- 2)  $\Delta E(A, Z) = [Zm_p + (A - Z)m_n - M(A, Z)] \cdot c^2$
- 3)  $\Delta E(A, Z) = [M(A, Z) - Zm_p - (A - Z)m_n] \cdot c^2$
- 4)  $\Delta E(A, Z) = [Zm_p - (A - Z)m_n - M(A, Z)] \cdot c^2$

7. Как в общем виде записывается условие устойчивости ядра  $(A, Z)$  по отношению к распаду на части  $(A_1, Z_1)$  и  $(A_2, Z_2)$ ?

Варианты ответа:

- 1)  $M(A, Z) > M(A_1, Z_1) + M(A_2, Z_2)$
- 2)  $M(A, Z) < M(A_1, Z_1) + M(A_2, Z_2)$
- 3)  $M(A, Z) = M(A_1, Z_1) + M(A_2, Z_2)$
- 4)  $\Delta E(A, Z) < \Delta E(A_1, Z_1) + \Delta E(A_2, Z_2)$

8. Какая физическая величина называется магнитным моментом?

Варианты ответа:

- 1)  $\vec{\mu} = g \cdot \vec{I}$
- 2)  $\vec{\mu} = g - \vec{I}$
- 3)  $\vec{\mu} = g + \vec{I}$
- 4)  $\vec{\mu} = g / \vec{I}$

9. Кем, когда и как была открыта радиоактивность?

Варианты ответа:

- 1) Беккерель в 1896 г. обнаружил, что уран испускает невидимое излучение, способное проникать через черную бумагу и засвечивать фотопластинку
- 2) Ф. и И. Жолио-Кюри в 1934 г. обнаружили, что при распаде некоторых ядер образуются частицы с положительным зарядом
- 3) Э. Резерфорд в 1911 г. при изучении рассеяния альфа-частиц
- 4) П. Виллард в 1900 г. при открытии гамма-лучей при изучении распада урана

10. Как записывается основной закон радиоактивного распада в интегральной форме?

Варианты ответа:

- 1)  $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$
- 2)  $N(t) = \int e^{-\lambda t} dt$
- 3)  $N(t) = N_0 \cdot (1 - e^{-\lambda t})$
- 4)  $N(t) = \int (1 - e^{-\lambda t}) dt$

11. Какая величина называется активностью?

Варианты ответа:

- 1) активность выражается числом распадов в образце в 1 секунду
- 2) активность выражается энергией, выделяющейся в образце при радиоактивном распаде за 1 секунду
- 3) активность выражается числом распадов в образце за период полураспада
- 4) активность выражается энергией, выделяющейся в образце при радиоактивном распаде за период полураспада

12. Какие единицы используются для выражения активности в системе СИ и на практике?

Варианты ответа:

- 1) в системе СИ: 1 Бк = 1 распаду в секунду; на практике: 1 Ки =  $3.7 \cdot 10^{10}$  Бк
- 2) в системе СИ: 1 Ки = 1 распаду в секунду; на практике: 1 Бк =  $3.7 \cdot 10^{10}$  Ки
- 3) в системе СИ: 1 Бк = 1 распаду в секунду; на практике: 1 Ки =  $10^{10}$  Бк
- 4) в системе СИ: 1 Ки = 1 распаду в секунду; на практике: 1 Бк =  $10^{10}$  Ки

13. Что называется вековым равновесием?

Варианты ответа:

- 1) масс покоя ядра не меняется веками
- 2) активность радионуклида не меняется веками

- 3) энергии связи двух радионуклидов равны
- 4) радиоактивное равновесие, поддерживающееся веками

14. Какова природа и основные свойства альфа-частиц?

Варианты ответа:

- 1)  $\alpha$ -частица – это частица с нейтральным электрическим зарядом и массой  $\rightarrow 0$ .
- 2)  $\alpha$ -частица – это частица с зарядом  $= e$  и массой  $= 2$  а.е.м.
- 3)  $\alpha$ -частица – это неустойчивая частица с отрицательным электрическим зарядом.
- 4)  $\alpha$ -частица – это ядро  ${}^4\text{He}$  с зарядом  $Z=2$  и общим числом нуклонов  $A=4$

15. Какие встречаются разновидности энергетических спектров альфа-частиц?

Варианты ответа:

- 1) Линейчатые и непрерывные.
- 2) Простые, с тонкой структурой и с длиннопробежными  $\alpha$ -частицами.
- 3) Альфа-спектр имеет форму кривой Максвелла
- 4) Альфа-спектр имеет форму кривой Гаусса

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

Тест состоит из 20 вопросов. Оценивается количество выполненных тестовых заданий.

в) описание шкалы оценивания:

Максимальная сумма баллов за тест – 20 баллов.

Если студент ответил верно менее, чем на 12 вопросов и если отсутствовал по неуважительной причине, он имеет возможность пересдать тест с понижающим коэффициентом 0,8. То есть максимальное количество набранных баллов 16.

При отсутствии по уважительной причине понижающий коэффициент не вводится.

### 8.2.3. Собеседование

а) типовые задания (вопросы) - образец:

1. Привести примеры применения дискретных распределений в ядерной физике.
2. Что называется периодом полураспада?
3. Какие ядра называются радиоактивными?
4. Физический смысл области устойчивости стабильных ядер и способы распада нестабильных ядер, лежащих выше и ниже области устойчивости.
5. Закономерности радиоактивного распада.
6. Дать определение периода полураспада и показать методику определения периода полураспада по результатам измерений уменьшения активности образца во времени.
7. Что показывают кривые интегрального и дифференциального распределений  $\alpha$ -частиц?
8. Виды потерь энергии  $\alpha$ -частиц при прохождении через вещество и их вклад при различных энергиях  $\alpha$ -частиц.
9. Виды  $\beta$ -распада.
10. Виды потерь энергии  $\beta$ -частиц в веществе.
11. Процессы взаимодействия  $\gamma$ -квантов с веществом.
12. Найти толщину слоя поглотителя половинного ослабления потока  $\gamma$ -квантов для одного из веществ (по заданию преподавателя).

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

- полнота ответов на вопросы;
- умение пояснить связь между различными физическими величинами;

в) описание шкалы оценивания:

Максимальная сумма баллов за собеседование – 20 баллов.

Если студент набрал за собеседование меньше 12 баллов и если отсутствовал по неуважительной причине, он имеет возможность пересдать собеседование с понижающим коэффициентом 0,8. То есть максимальное количество набранных баллов 16.

При отсутствии по уважительной причине понижающий коэффициент не вводится.

#### 8.2.4. Контрольная работа

а) типовые задания (вопросы) - образец:

Вариант 1

1. Вычислить удельные активности радионуклидов  $^{24}\text{Na}$  и  $^{238}\text{U}$ , периоды полураспада которых равны 15 ч. и  $4,5 \cdot 10^9$  лет, соответственно.
2. Вычислить энергию, которую необходимо затратить для разделения ядра  $^{20}\text{Ne}$  на две  $\alpha$ -частицы и ядро  $^{12}\text{C}$ , если энергии связи на один нуклон в этих ядрах равны 8.03, 7.07 и 7.68 МэВ, соответственно.

Вариант 2

1. Радиоизотоп ( $T_{1/2} = 14.3$  сут.) образуется с постоянной скоростью  $q = 2.7 \cdot 10^{10}$  ядер/с. Через сколько времени после начала образования его активность станет равной  $1.0 \cdot 10^9$  Бк.
2. Вычислить в а.е.м. массу  $^8\text{Li}$ , если его энергия связи равна 41.3 МэВ.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

Задача 1 оценивается в 10 баллов, если правильно написаны формулы, найдены правильные значения из таблиц данных, найден правильный ответ и правильно написаны единицы измерения.

Задача 2 оценивается в 10 баллов, если правильно написаны формулы, найдены правильные значения из таблиц данных, найден правильный ответ и правильно написаны единицы измерения.

в) описание шкалы оценивания:

Максимальная сумма баллов за контрольную работу – 20 баллов.

Если студент набрал за контрольную работу меньше 12 баллов и если отсутствовал по неуважительной причине во время контрольной работы, студент имеет возможность переписать её с понижающим коэффициентом 0,8. То есть максимальное количество набранных баллов 16.

При отсутствии по уважительной причине понижающий коэффициент не вводится.

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

Рейтинговая оценка знаний является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

Текущий контроль осуществляется два раза в семестр: контрольная точка № 1 (КТ № 1) и контрольная точка № 2 (КТ № 2).

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

| Вид контроля | Этап рейтинговой системы | Оценочное | Балл |
|--------------|--------------------------|-----------|------|
|--------------|--------------------------|-----------|------|

|                            | средство                     | Минимум   | Максимум   |
|----------------------------|------------------------------|-----------|------------|
| <b>Текущий</b>             | <b>Контрольная точка № 1</b> |           |            |
|                            | Собеседование                | 12        | 20         |
|                            | Защита лабораторных работ    |           |            |
|                            | <b>Контрольная точка № 2</b> |           |            |
|                            | Контрольная работа           | 12        | 20         |
|                            | Тест                         | 12        | 20         |
| <b>Промежуточный</b>       | <b>Зачет</b>                 |           |            |
|                            | Зачетный билет               | 20        | 40         |
| <b>ИТОГО по дисциплине</b> |                              | <b>60</b> | <b>100</b> |

Определение бонусов и штрафов:

Бонусы: поощрительные баллы студент получает к своему рейтингу в конце семестра за активную и регулярную работу на занятиях.

По Положению бонус (премиальные баллы) не может превышать **5 баллов**.

Штрафы: за несвоевременное написание контрольной работы, теста, прохождения собеседования максимальная оценка может быть снижена на 20%

Процедура оценивания знаний, умений, владений по дисциплине включает учет успешности по всем видам заявленных оценочных средств.

Устный опрос проводится на каждом лекционном занятии и затрагивает тематику прошедшего лекционного материала. Применяется групповое оценивание ответа или оценивание преподавателем.

По окончании освоения дисциплины проводится промежуточная аттестация в виде зачета, что позволяет оценить совокупность приобретенных в процессе обучения компетенций. При выставлении итоговой оценки применяется балльно-рейтинговая система оценки результатов обучения.

Зачет предназначен для оценки работы обучающегося в течение всего срока изучения дисциплины и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных обучающимся теоретических знаний и умений приводить примеры практического использования знаний (например, применять их в решении практических задач), приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления.

Оценка сформированности компетенций на зачете для тех обучающихся, которые пропускали занятия и не участвовали в проверке компетенций во время изучения дисциплины, проводится после индивидуального собеседования с преподавателем по пропущенным или не усвоенным обучающимся темам с последующей оценкой самостоятельно усвоенных знаний на зачете.

| Итоговый балл по дисциплине | Оценка по 5-балльной системе | Критерии оценки  |
|-----------------------------|------------------------------|--|
| 90 - 100                    | Отлично                      | Исчерпывающий ответ на вопросы билета, правильное решение задачи.  |
| 75 – 89                     | Хорошо                       | При ответе на вопросы были допущены некоторые неточности в определениях, в выводах формул, правильно сформулирован подход к решению задачи.  |
| 60 – 74                     | Удовлетворительно            | Не дан ответ на один из вопросов, или не сформулирован даже подход к решению задачи, или допущены грубые ошибки, непонимание некоторых разделов курса при ответе на теоретические вопросы при правильно решенной задаче. |
| <60                         | Неудовлетворительно          | Нет правильного ответа ни на один теоретический вопрос и не решена задача или нет ответа на один из вопросов зачетного билета и на дополнительные вопросы по дисциплине и не сформулирован даже подход к решению задачи. |

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

### а) основная учебная литература:

1. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика. 7-е изд. – СПб.: Из-во «Лань», кн. 1 и 2, 2009. [Электронный ресурс] <http://e.lanbook.com/>
2. Ядерная физика в Интернете. Проект кафедры общей ядерной физики физического факультета МГУ осуществляется при поддержке [НИИЯФ МГУ](http://nuclphys.sinp.msu.ru/). [Электронный ресурс] <http://nuclphys.sinp.msu.ru/>
3. И.Н.Бекман. Ядерная физика. Учебное пособие. М. 2010. [Электронный ресурс] <http://profbeckman.narod.ru/YadFiz.htm>

### б) дополнительная учебная литература:

1. Холев С.Р. Основы ядерной физики. Учебное пособие по курсу «Ядерная физика». Обнинск, ОИАТЭ, 2006.
2. Иродов И.Е. Сборник задач по атомной и ядерной физике. 7-е изд. М.: Энергоатомиздат, 1984.
3. Абрамов А.И., Пустынский Л.Н., Романцов ВП. Лабораторный практикум по курсу «Ядерная и нейтронная физика». Часть 1. Обнинск, ОИАТЭ, 1997.



4. Абрамов А.И. История ядерной физики. Учебное пособие по курсу «Ядерная физика». Обнинск, ОИАТЭ, 2006.
5. Абрамов А.И. Деление атомных атом. Обнинск, ОИАТЭ, 1991.
6. Абрамов А.И. Фотоядерные взаимодействия. Обнинск, ОИАТЭ, 1995.
7. Абрамов А.И. Модели атомных ядер. Обнинск, ОИАТЭ, 1996.
8. Абрамов А.И. Радиоактивный распад. Обнинск, ОИАТЭ, 1997.
9. Абрамов А.И. Альфа - распад. Обнинск, ОИАТЭ, 1998.
10. Абрамов А.И. Бета – распад. Обнинск, ОИАТЭ, 1998.
11. Пустынский Л.Н. Статистические свойства и оценка параметров радиоактивного распада. Обнинск, ОИАТЭ, 1997.

**10. Перечень ресурсов\* информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины**

1. Ядерная физика в Интернете. Проект кафедры общей ядерной физики физического факультета МГУ осуществляется при поддержке [НИИЯФ МГУ](http://nuclphys.sinp.msu.ru/). [Электронный ресурс] <http://nuclphys.sinp.msu.ru/>
2. И.Н.Бекман. Ядерная физика. Учебное пособие. М. 2010. [Электронный ресурс] <http://profbeckman.narod.ru/YadFiz.htm>

**11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

| Вид учебных занятий | Организация деятельности студента   |
|---------------------|---|
| Лекция              | Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять 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, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям: характеристики ядра, размер, форма, масса, заряд, энергия связи ядра, радиоактивный распад, основные характеристики распада; прохождение заряженных частиц через вещество; прохождение гамма-квантов через вещество; ядерные реакции, законы сохранения в ядерных реакциях, деление тяжелых ядер, энергия деления. |
| Контрольная работа  | При подготовке к контрольной работе необходимо сначала прочитать теорию и изучить примеры по каждой теме. Решая конкретную задачу, предварительно следует понять, что требуется от Вас в данном случае, какой теоретический материал нужно использовать, наметить общую схему решения.  |
| Собеседование       | Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам и др.   |
| Тест                | Работа с конспектом лекций, повторение основных понятий и формул.   |
| Подготовка к зачету | При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и интернет источники.  |

**12. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

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

- Применение средств мультимедиа в образовательном процессе (презентации, видео);
- Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.

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

- Программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель «Windows Media Player»).
- Программы для демонстрации и создания презентаций («Microsoft Power Point»).

### **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) 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);
- 3) ЭБС «Издательства Лань», <https://e.lanbook.com/>;
- 4) Электронно-библиотечная система BOOK.ru, [www.book.ru](http://www.book.ru);
- 5) Базы данных «Электронно-библиотечная система elibrary» (ЭБС elibrary);
- 6) Базовая версия ЭБС IPRbooks, [www.iprbooks.ru](http://www.iprbooks.ru);
- 7) Базы данных «Электронная библиотека технического ВУЗа» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru);
- 8) Электронно-библиотечная система «Айбукс.py/ibooks.ru»,
- 9) <http://ibooks.ru/home.php?routine=bookshelf>
- 10) Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ», <http://urait.ru/>.

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

1. Минимально необходимый для реализации дисциплины перечень материально-технического обеспечения включает в себя:- аудитория для лекционных занятий на 30 посадочных мест с ноутбуком, проектором и экраном;
2. Библиотечный фонд института.

## **14. Иные сведения и (или) материалы**

### **14.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Весь лекционный материал представлен в виде презентаций на основе современных мультимедийных средств.

| №<br>пп | Наименование<br>темы дисциплины            | Вид занятий<br>(лекция,<br>семинары,<br>практические<br>занятия) | Количество<br>ак. ч. | Наименование активных и<br>интерактивных форм проведения<br>занятий |
|---------|--|--|----------------------|---|
| 1       | Основные<br>характеристики<br>атомных ядер | Практические<br>занятия  | 2                    | Собеседование   |
| 2       | Радиоактивный<br>распад                    | Практические<br>занятия  | 1                    | Собеседование   |
| 3       | Альфа-распад                               | Практические<br>занятия  | 1                    | Собеседование   |
| 4       | Бета-распад                                | Практические<br>занятия  | 1                    | Собеседование   |
| 5       | Гамма-излучение<br>ядер                    | Практические<br>занятия  | 1                    | Собеседование   |
| 6       | Бета-распад                                | Лекция   | 2                    | Лекция – пресс-конференция  |
| 7       | Активация<br>материалов                    | Лекция   | 2                    | Лекция – пресс-конференция  |

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

В самостоятельную работу входит решение задач и самостоятельное изучение материала по следующим темам:

1. Устойчивость ядер, основные особенности таблицы нуклидов;
2. Модели атомных ядер, области их применения;
3. Природа ядерных сил;
4. Общие характеристики взаимодействия радиоактивного излучения с веществом;
5. Взаимодействие гамма-квантов с атомными ядрами;
6. Механизм внутренней конверсии и сопровождающие её излучения;
7. Опыты по доказательству существования нейтрино;
8. Физика нейтрино;
9. Детекторы частиц;
10. Несохранение четности при бета-распаде;
11. Активация материалов;
12. Открытие процесса деления ядер;
13. Открытие нейтронов и их основные свойства;
14. Прохождение нейтронов через вещество.

## **Особенности освоения Модуля инвалидами и лицами с ограниченными возможностями**

Организация образовательного процесса лиц с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья (далее – ОВЗ), помимо указанных в разделе «Общие сведения о программе», строится в соответствии с: - требования 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 плоскочечную 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», «проектор» 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, обеспечивается 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 плоскочечатную 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, прочитать 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 в 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, соблюдением эргономического режима и обеспечением архитектурной доступности среды (окружающее пространство, расположение учебного инвентаря и оборудования аудиторий обеспечивают возможность доступа в помещения 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, прочесть 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 взаимобратный 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 слухозрительного 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 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 слухозрительного 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).