

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
Ядерная физика**

**Код модуля**  
1156183

**Модуль**  
Физика и конструкции ядерных реакторов

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия, имя, отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Климова Виктория Андреевна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	атомные станции и возобновляемые источники энергии
2	Радченко Руслан Васильевич	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	атомные станции и возобновляемые источники энергии

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

Авторы:

- Климова Виктория Андреевна, Старший преподаватель, атомные станции и возобновляемые источники энергии

## 1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Ядерная физика

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	6	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	1
		Домашняя работа	1
		Расчетная работа	2
		Реферат	1

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Ядерная физика

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ПК-2 -Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в сфере	З-1 - Изложить современные теоретические представления о строении атомного ядра З-3 - Перечислить условия, необходимые для осуществления ядерных реакций, в том числе самоподдерживающейся цепной ядерной реакции деления П-1 - Иметь практический опыт подготовки данных для проведения нейтронно-физических расчетов, в том	Домашняя работа Контрольная работа Лабораторные занятия Лекции Практические/семинарские занятия Расчетная работа № 1 Расчетная работа № 2 Реферат Экзамен

<p>ядерной энергетики и технологий</p>	<p>числе с помощью программных кодов моделирования нейтронно-физических процессов  П-6 - Осуществлять обоснованный выбор методов теоретического и экспериментального исследования процессов, протекающих в оборудовании объектов использования атомной энергии  У-1 - Оценивать возможность осуществления ядерных реакций, в том числе деления ядра атома  У-10 - Выбирать методы теоретического и экспериментального исследования с учетом специфики поставленной задачи  У-8 - Выбирать справочные данные для решения задач, в том числе в цифровой среде</p>	
<p>ПК-3 -Способен в составе рабочей группы проводить испытания основного и вспомогательного оборудования атомных станций и ядерных энергетических установок в процессе разработки, создания, монтажа, наладки и эксплуатации, проводить физические эксперименты на этапах физического и энергетического пуска энергоблока с целью определения нейтронно-физических параметров реакторной установки и АС в целом</p>	<p>Д-2 - Демонстрировать способность соблюдать принципы культуры безопасности при экспериментальном определении нейтронно-физических параметров  П-1 - Иметь практический опыт выполнения нейтронно-физических измерений в ходе эксперимента  У-3 - Определять оптимальные методы проведения нейтронно-физических измерений</p>	<p>Лабораторные занятия  Практические/семинарские занятия</p>

**3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)**

**3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине**

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,60</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>домашняя работа</i>	5,	30
<i>контрольная работа</i>	5,	30
<i>реферат</i>	5,	40
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,40</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,60</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.20</b>		
<b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Выполнение практических работ 1 п/с</i>	5,9	30
<i>Выполнение практических работ 2 п/с</i>	5,17	30
<i>Расчетная работа 1</i>	5,8	20
<i>Расчетная работа 2</i>	5,14	20
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1.00</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– 0.00</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –0.20</b>		
<b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Лабораторная работа 1</i>	5,11	25
<i>Лабораторная работа 2</i>	5,13	25
<i>Лабораторная работа 3</i>	5,15	25
<i>Лабораторная работа 4</i>	5,17	25
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1.00</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0.00</b>		

<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий</b>		
–		
<b>Текущая аттестация на онлайн-занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -</b>		
<b>Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям –</b>		

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

<b>Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено</b>		
<b>Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено</b>		

## 4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

### Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

<b>Результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам</b>
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

**Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням**

<b>Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)</b>				
<b>№ п/п</b>	<b>Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)</b>	<b>Шкала оценивания</b>		
		<b>Традиционная характеристика уровня</b>		<b>Качественная характеристика уровня</b>
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно но (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

**5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ**

**5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля**

**5.1.1. Лекции**

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

**5.1.2. Практические/семинарские занятия**

Примерный перечень тем

1. Решение задач по основам квантовой механики (фотоны)
2. Решение задач по основам квантовой механики (волна де Бройля)

3. Решение задач по основам квантовой механики (уравнение Шрёдингера)
4. Изучение свойств ядер
5. Решение задач по определению энергии связи
6. Изучение моделей ядра: капельная модель
7. Изучение моделей ядра: оболочечная модель
8. Решение задач на энергетические уровни ядра
9. Решение задач по законам радиоактивного распада
10. Изучение закономерностей альфа-распада, бета-распада
11. Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом
12. Решение задач по ядерным реакциям
13. Изучение особенностей деления ядер нейтронами. "Делящиеся" ядра
14. Возможность осуществления цепной самоподдерживающейся ядерной реакции деления

деления

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.1.3. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Определение постоянной Планка (фотоэффект, спектр атома водорода)
2. Изучение треков заряженных частиц
3. Изучение радиоактивного распада
4. Изучение взаимодействия гамма-излучения с веществом

LMS-платформа – не предусмотрена

## 5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

### Базовый

#### 5.2.1. Контрольная работа

Примерный перечень тем

1. Специальная теория относительности

Примерные задания

Ответить на контрольные вопросы.

1. Второй постулат специальной теории относительности (СТО) утверждает, что скорость света в вакууме ...
2. При переходе от одной инерциальной системы отсчета к другой инвариантной (не изменяющейся) величиной в СТО является...
3. В релятивистской теории масса тела связана с энергией и импульсом соотношением...

LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.2.2. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Основы квантовой механики

Примерные задания



Решить задачи.

1. С какой наибольшей скоростью электроны покидают фотокатод, если электрический ток через фотоэлемент прекращается при напряжении 1,4 В?

2. Фотон с энергией 102 кэВ при взаимодействии со свободным электроном был рассеян на угол  $90^\circ$ . Найти импульс рассеянного фотона.

3. Протон движется в магнитном поле 0,25 Тл по окружности радиусом 10 см. Найти дебройлевскую длину волны этого протона. Можно ли обнаружить отклонения от классической механики, изучая столкновение этого протона с альфа-частицей? Радиус альфа-частицы 1,9 фм.

4. Электрон с кинетической энергией 15 эВ находится в металлической пылинке диаметром 1 мкм. С какой наилучшей относительной точностью может быть определена скорость этого электрона?

5. Частица массой  $5 \cdot 10^{-22}$  г движется в бесконечно глубокой одномерной потенциальной яме с нулевым дном шириной 20 пм. Сколько фотонов длиной волны 500 нм может излучить эта частица при переходе из шестого возбужденного в третье возбужденное состояние?

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.3. Расчетная работа № 1

Примерный перечень тем

1. Дефект масс и энергия связи

Примерные задания

Решить задачи.

1. Чему равна энергия связи и удельная энергия связи в ядрах Sr-95, Fe-59, O-16? Вычислить по массам нуклонов и по формуле Вейцеккера и сравнить результаты с данными карты нуклидов МАГАТЭ. Сделать выводы об устойчивости ядер.

2. Отличается ли средняя удельная энергия связи нуклонов в ядре Be-9 от энергии связи при удалении одного нейтрона из этого ядра? И на сколько?

3. При делении урана-235 под действием теплового нейтрона образовались осколки - Sr-95 и Xe-139. Составить уравнение реакции с учетом сохранения зарядового и массового чисел. Определить, сколько энергии выделилось при делении.

4. С помощью формулы Вейцеккера рассчитать энергии отделения нейтронов в изотопах Ca-38, Ca-40, Ca-48.

5. Сколько энергии выделяется при синтезе гелия-4 из свободных нуклонов и ядер дейтерия? Объяснить, почему при синтезе выделяется больше энергии, чем при делении, используя зависимость удельной энергии связи от массового числа.

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.4. Расчетная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Радиоактивный распад

Примерные задания

Решить задачи.

1. Возможен ли альфа-распад Po-210? Fe-56? Ответ обосновать.

2. Чему равна активность 1 г Ra-226, U-238?

3. Измерение активности радиоактивного нуклида через каждые 2 часа дало следующие результаты: 21,5; 12,5; 7,0; 3,9; 2,2; 1,3 Ки. Оценить период полураспада данного нуклида.
  4. Определить активность  $\text{Co-60}$  через 5 лет, если в данный момент она равна 100 мКи.
  5. Определить возможные виды распада ядра  $\text{In-114}$ .
- LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.5. Реферат

Примерный перечень тем

1. Опыты Резерфорда
2. Опыты Франка - Герца
3. Детекторы ионизационного типа
4. Сцинтилляционные детекторы
5. Черенковские детекторы
6. Трековые детекторы
7. Радиоактивные семейства
8. Экспериментальное определение массы атома
9. Экспериментальное определение размеров ядра

Примерные задания

Выполнить обзор литературы по теме, подготовить презентацию.

LMS-платформа – не предусмотрена

## 5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

### 5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Квантовая механика. Гипотеза Де-Бройля. Постулаты квантовой механики и границы применимости постулатов классической механики
2. Гипотеза Планка. Теория строения атома по Бору
3. Волновая функция. Уравнение Шредингера
4. Законы сохранения. Классификация частиц и типов взаимодействия
5. Движение абсолютное и относительное. Принцип относительности Галилея
6. Постулаты специальной теории относительности. Ненаблюдаемость абсолютного движения тел
7. Преобразования Лоренца. Связь массы и скорости относительного движения тел
8. Связь массы и энергии тела. Масса покоя
9. Закон сохранения энергии-импульса в специальной теории относительности
10. Опыты Резерфорда. Планетарная модель атома
11. Сложное строение ядра. Протонно-электронная модель ядра. Ее несостоятельность
12. Масс-спектрометр. Связь между числом нейтронов и протонов в ядре. Нейтронно-протонная диаграмма ядер
13. Зеркальные ядра. Дефект массы. Энергия связи
14. Нейтрон. Протонно-нейтронная модель ядра. Свойства ядра. Их описание с современной точки зрения
15. Оболочечная модель ядра. Магические числа. Связь магических чисел со стабильностью ядра

16. Потенциал ядерных сил. Уравнение Клейна – Гордона
  17. Радиоактивность. Виды радиоактивности. Период полураспада. Радиоактивные семейства
  18. Альфа-радиоактивность. Закономерности альфа-распада. Методы измерения потоков альфа-частиц
  19. Квантово-механическое описание альфа-распада. Прохождение частицы через потенциальный барьер
  20. Бета-распад. Его особенности и типы
  21. Методы измерения потоков гамма-квантов
  22. Газоразрядные приборы
  23. Счетчик Гейгера – Мюллера
  24. Ионизационная камера
  25. Методы измерения потоков нейтронов
  26. Методы измерения ионизирующих излучений
  27. Камера Вильсона
  28. Гамма-излучение ядер. Радиационные переходы. Резонансное поглощение гамма-квантов (эффект Мессбауэра)
  29. Нейтрино. Опыты по обнаружению нейтрино
  30. Порог реакции деления
  31. Порог фотоделения
  32. Порог деления нейтронами. «Делящиеся» ядра
  33. Параметр деления и критерий устойчивости ядра – капли ядерной жидкости
  34. Модели ядра. Капельная модель ядра. Формула Вайцзекера. Параметр деления
  35. Объяснение спектра атома водорода
  36. Гипотеза Юкавы. Мезоны
- LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	профориентационная деятельность целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-2	П-1	Практические/семинарские занятия Расчетная работа № 1 Расчетная работа № 2