



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»**

**Балашовский институт (филиал)**

---

СОГЛАСОВАНО  
заведующий кафедрой  
  
Сухорукова Е.В.  
"31" августа 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ  
председатель НМК БИ СГУ  
  
Мазалова М. А.  
"31" августа 2022 г.

**Фонд оценочных средств**  
для текущего контроля и промежуточной аттестации  
по дисциплине

**Атомная и ядерная физика**

Направление подготовки бакалавриата  
**44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)**

Профили подготовки бакалавриата  
**Математика и физика**

Квалификация (степень) выпускника  
**Бакалавр**

Форма обучения  
**Очная**

Балашов  
2022

## *Карта компетенций*

Контролируемые компетенции (шифр компетенции)	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения (знает, умеет, владеет, имеет навык)	Виды заданий и оценочных средств
<p><b>ПК-1.</b> Способен осуществлять педагогическую деятельность по профильным предметам (дисциплинам, модулям) в рамках основных образовательных программ общего образования, по программам дополнительного образования детей и взрослых.</p>	<p><b>1.1_Б.ПК-1.</b> Осуществляет преподавание учебных дисциплин по профилю (профилям) подготовки в рамках основных образовательных программ общего образования соответствующего уровня.</p>	<p><b>З_1.1_Б.ПК-1.</b> Владеет системой научных знаний в соответствующей области (по профилю подготовки).</p> <p><b>В_1.2_Б.ПК-1.</b> Владеет навыком решения задач / выполнения практических заданий из школьного курса; обосновывает выбор способа выполнения задания.</p>	<p>Задачи Реферат</p>

*Показатели оценивания планируемых результатов обучения*

Семестр	Шкала оценивания			
	2	3	4	5
8 семестр	Студент демонстрирует низкий уровень достижения результатов. Не более 50% объёма заданий для текущего и промежуточного контроля выполнены без ошибок.	Студент демонстрирует удовлетворительный уровень достижения результатов. Более 50% объёма заданий для текущего и промежуточного контроля выполнены без ошибок.	Студент демонстрирует хороший уровень достижения результатов. Не менее 71% объёма заданий для текущего и промежуточного контроля выполнены без ошибок.	Студент демонстрирует высокий уровень достижения результатов. Не менее 85% объёма заданий для текущего и промежуточного контроля выполнены без ошибок.

## *Оценочные средства*

### 1.1 Задания для текущего контроля

**Задания направлены на оценивание результатов освоения компетенции ПК-1**

#### **Задачи**

При изучении курса студенты на практических занятиях решают задачи из задачника из соответствующих тематических разделов.

#### **Тема 1. Теория атома водорода по Бору.**

Модели атом Томсона и Резерфорда. Линейчатый спектр атома водорода. Постулаты Бора. Опыты Франка и Герца. Спектр атома водорода по Бору.

#### **Тема 2. Элементы квантовой механики.**

Корпускулярно-волновой дуализм свойств вещества. Некоторые свойства волн де Бройля. Соотношение неопределенностей. Волновая функция и ее статистический смысл. Общее уравнение Шредингера. Уравнение Шредингера для стационарных состояний. Принцип причинности в квантовой механике. Движение свободной частицы. Частица в одномерной прямоугольной «потенциальной яме» с бесконечно высокими «стенками». Прохождение частицы сквозь барьер. Туннельный эффект. Линейный гармонический осциллятор в квантовой механике.

#### **Тема 3. Элементы физики атомов и молекул.**

Атом водорода в квантовой механике.  $1s$  состояние электрона в атоме водорода. Спин электрона. Спиновое квантовое число. Принцип неразличимости тождественных частиц. Фермионы и бозоны. Принцип Паули. Распределение электронов в атоме по состояниям. Периодическая система элементов Менделеева. Рентгеновские спектры. Молекулы: химические связи, понятие об энергетических уровнях. Молекулярные спектры. Комбинационное рассеяние света. Поглощение. Спонтанное и вынужденное излучения. Оптические квантовые генераторы (лазеры).

#### **Тема 4. Элементы квантовой статистики.**

Квантовая статистика. Фазовое пространство. Функция распределения. Понятие о квантовой статистике Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Вырожденный электронный газ в металлах. Понятие о квантовой теории теплоемкости. Фононы. Выводы квантовой теории электропроводности металлов. Сверхпроводимость. Понятие об эффекте Джозефсона.

#### **Тема 5. Элементы физики атомного ядра.**

Размер, состав и заряд атомного ядра. Массовое и зарядовое числа. Дефект массы и энергия связи ядра. Спин ядра и его магнитный момент. Ядерные силы. Модели ядра. Радиоактивное излучение и его виды. Закон радиоактивного распада. Правила смещения. Закономерности альфа-распада. Бета-распад. Нейтрино. Резонансное поглощение гамма-излучения (эффект Мёссбауэра). Методы наблюдения и регистрации радиоактивных излучений

и частиц. Ядерные реакции и их основные типы. Позитрон. Бета<sup>+</sup>-распад. Электронный захват. Открытие нейтрона. Ядерные реакции под действием нейтронов. Реакция деления ядра. Цепная реакция деления. Понятие о ядерной энергетике. Реакция синтеза атомных ядер. Проблема управляемых термоядерных реакций.

### **Тема 6. Элементы физики элементарных частиц.**

Космическое излучение. Мюоны и их свойства. Мезона и их свойства. Типы взаимодействий элементарных частиц. Частицы и античастицы. Гипероны. Странность и четность элементарных частиц. Классификация элементарных частиц. Кварки.

#### **Пример типовой задачи:**

Определите дефект массы если при элементарной реакции выделилась энергия 32 МэВ.

#### **Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям.**

Практические задания составлены таким образом, что в них всегда содержится констатация какого-либо факта, указание на предполагаемую гипотезу, в рамках которой этот факт трактуется, а так же задание, которое требуется выполнить. Для успешного выполнения задания необходимо определить средства, которые могут понадобиться, а также исходные данные, присутствующие в описании факта и гипотезы. Вид и форма результата подразумеваются в задании, но, как правило, явно не указаны. Таким образом, при известных исходных данных и относительной определенности результата пути выполнения (решения) поставленного задания, то есть последовательность действий, которая при строгом соблюдении всех шагов приведет от исходных данных к достоверному результату. Содержание практического или лекционного занятия при подготовке к которому используется задание, как правило, подразумевает некоторый стандартный алгоритм: при выполнении которого будет достигнут желаемый результат. Студенту необходимо строго ему (этому алгоритму) следовать.

На практических занятиях выполняется решение задач по пройденному на лекционных занятиях материалу. Не все задачи для своего решения требуют знания только пройденного материала, для решения некоторых задач требуется проводить дополнительный поиск информации по книгам из списка литературы или по материалам, представленным в других задачах задачника.

При решении любых задач нужно выполнять простую последовательность действий:

- 1) внимательно изучить условие задачи; определить известные физические величины и искомые;
- 2) определить области физики, к которым относится описываемая в задаче ситуация;
- 3) выделить действующие в описываемой ситуации физические законы;

- 4) начинать оформлять задачу, записав «дано» и «надо»;
- 5) приступить к решению, используя математическое выражение физических законов для получения расчетной формулы; грамотно подставить значения в расчетную формулу; получить искомое значение, выполнив вычисления.

### **Критерии оценивания**

Оценивается успешность решения задачи. При успешном решении задачи студент получает от 1 до 3 баллов. Студент может получить дополнительно 1 балл за успешное использование лекционного материала при решении задачи. Всего за успешное решение задач на занятиях и при самостоятельной работе студент может получить до 40 баллов. При успешном использовании на практических занятиях материала лекций и демонстрации его владением студент может получить до 10 баллов.

### **Реферат**

Каждый студент за время проведения практических занятий должен выступить с докладом по выбранному им реферату и задать как минимум два вопроса по выступлениям других студентов.

### **Темы рефератов**

1. Опыты Франка и Герца.
2. Волновая функция и ее статистический смысл.
3. Общее уравнение Шредингера.
4. Туннельный эффект.
5. Принцип неразличимости тождественных частиц.
6. Фермионы и бозоны. Принцип Паули.
7. Распределение электронов в атоме по состояниям.
8. Молекулярные спектры.
9. Оптические квантовые генераторы (лазеры).
10. Квантовая статистика.
11. Понятие о квантовой теории теплоемкости.
12. Фононы.
13. Сверхпроводимость.
14. Эффект Джозефсона.
15. Ядерные силы.
16. Модели ядра.
17. Радиоактивное излучение и его виды.
18. Ядерные реакции и их основные типы.
19. Ядерная энергетика.
20. Реакция синтеза атомных ядер.
21. Проблемы управляемых термоядерных реакций.
22. Космическое излучение.
23. Мюоны и их свойства.
24. Мезоны и их свойства.

25. Гипероны.

26. Кварки.

### **Методические рекомендации по выполнению.**

Необходимо подготовиться по темам рефератов для выступления на практическом занятии (первая половина практического занятия) и к решению заданий по тестам (обсуждению решенных дома) из разделов, указанных в тематике практических занятий (вторая половина занятия).

В работах такого рода должны присутствовать следующие структурные элементы: название темы, содержание работы, введение, основная содержательная часть (не менее 10 страниц), заключение, список использованных источников и литературы (при написании следует ориентироваться на актуальные требования по оформлению курсовых и выпускных квалификационных работ).

Во введении непременно следует поставить проблему, обосновать ее актуальность, дать краткую характеристику используемых в работе источников и научных публикаций, четко сформулировать цель и задачи работы. В заключительной части обязательно наличие основных результирующих выводов по затронутым проблемам. Только при соблюдении всех этих требований может оцениваться уже собственно содержательная часть работы.

### **Критерии оценивания**

Время выступления одного студента с ответами на вопросы 30-40 минут, на доклад отводится 10-30 минут. Подготовка 1 реферата и отчета по подготовленному реферату (доклад (от 0 до 3 балла), ответы на вопросы по реферату (от 0 до 3 балла), оценка реферата по содержанию (от 0 до 4 баллов)). Максимально 10 баллов.

## 1.2 Задания для промежуточной аттестации

**Промежуточная аттестация оценивает сформированность компетенции ПК -1.**

Промежуточная аттестация представляет собой экзамен. Для успешной сдачи экзамена студенту необходимо ответить на 2 вопроса и решить 1 задачу, объяснив порядок ее решения (используются задачи по тематике практических занятий). Студент берет экзаменационный билет и в течении 20-30 минут готовится к ответу (использование каких-либо посторонних источников информации при этом запрещается). При ответе на вопросы и объяснении решения задачи преподаватель задает дополнительные вопросы по теме вопросов, рассказанных студентом. На основании ответов на поставленные вопросы определяется уровень овладения той или иной компетенцией.

### **Примерные вопросы к экзамену**

1. Модели атома Томсона и Резерфорда. Линейный спектр атома водорода.
2. Постулаты Бора. Спектр атома водорода по Бору.
3. Корпускулярно-волновой дуализм свойств вещества.
4. Волны де-Бройля и их свойства. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.
5. Волновая функция и ее статистический смысл. Общее уравнение Шредингера. Стационарное состояние.
6. Движение свободной частицы. Частица в одномерной прямоугольной «потенциальной яме» с бесконечно высокими «стенками».
7. Прохождение частицы сквозь потенциальный барьер. Туннельный эффект.
8. Линейный гармонический осциллятор в квантовой механике.
9. Атом водорода в квантовой механике. Спин электрона. Спиновое квантовое число.
10. Принцип неразличности тождественных частиц. Фермионы и бозоны.
11. Принцип Паули. Распределение электронов в атоме по состояниям.
12. Квантовая статистика. Фазовые пространства. Функция распределения.
13. Статистика Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака.
14. Квантовая теория теплоемкости. Фононы.
15. Квантовая теория электропроводности.
16. Размер, состав и заряд атомного ядра. Массовое и зарядовое числа.
17. Дефект массы и энергия связи ядра. Спин ядра.
18. Ядерные силы. Модели ядра.
19. Закон радиоактивного распада. Ядерные реакции и их основные типы.
20. Ядерные реакции под действием нейтронов. Цепная ядерная реакция.
21. Космическое излучение. Мюоны, мезоны и их свойства.
22. Типы взаимодействия элементарных частиц. Частицы и античастицы.
23. Классификация элементарных частиц. Гипероны.
24. Классификация элементарных частиц. Кварки.



### **Критерии оценивания ответа:**

- фактическая правильность, отсутствие фактических ошибок;
- полнота ответа, подробное освещение вопроса в соответствии с содержанием программы;
- глубина ответа, понимание состояния вопроса;
- знание требований к освоению соответствующего вопроса в школьном курсе;
- владение учебно-научной речью (правильная композиция ответа, логичность его построения, достаточное количество примеров, соблюдение норм русского языка).

Всего за промежуточную аттестацию студент может получить до 40 баллов.

ФОС для проведения промежуточной аттестации одобрен на заседании кафедры математики, информатики, физики (протокол № 1 от 31 августа 2022 года).

Автор: Сорокин А.Н.