

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор  
по образовательной деятельности

  
А.А.Панфилов

« 28 » 08 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«ОСНОВЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ»**

Направление подготовки 44.03.05 – Педагогическое образование

Профиль/программа подготовки Физика. Математика

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточной аттес- тации (экзамен/зачет/зачет с оценкой)
10	3/108	20	30		31	ЭКЗАМЕН (27)
Итого	3/108	20	30		31	ЭКЗАМЕН (27)

Владимир, 2018

*А.А.Панфилов*

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью дисциплины** является формирование у студента-физика современных представлений о структуре материи, включая свойства и структуру атомных ядер и физических явлений, в которых ядра играют основную роль, представление о фундаментальных взаимодействиях и элементарных частицах.

Задачи дисциплины:

1. овладение знаниями:
  - 1) теоретических основ науки, терминологии, истории становления,
  - 2) методов экспериментальных и теоретических исследований,
  - 3) предмета и объекта исследований данной науки,
2. овладение навыками:
  - 1) решения расчетных задач,
  - 2) работы с учебной и научной литературой,
  - 3) овладение умением решения творческих и нестандартных задач.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Основы теоретической физики» относится к вариативной.

Пререквизиты дисциплины: Введение в общую и экспериментальную физику, Общая и экспериментальная физика, Методы математической физики, Практикум по решению школьных физических задач, Естественнонаучная картина мира, Методика обучения физике, Основы теоретической физики, Современные средства оценивания результатов обучения, Электрорадиотехника, Физический эксперимент в школе, Астрономия, Современные проблемы физики. Нобелевский аспект, Использование информационных и коммуникационных технологий в обучении физике, Практикум по физической электронике, Практикум по экспериментальной физике, Элективный курс по решению школьных физических задач, История физики, Проблемы современной кристаллографии.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
ОК-3 - Способность использовать естественнонаучные и математические знания в современном информационном пространстве	частично	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- предмет и объект физики как науки;</li><li>- теоретические основы и природу основных физических явлений;</li><li>- фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной физики;</li><li>- основные достижения физической науки в практической жизни.</li></ul> <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах и использовать основные законы физики в профессиональной деятельности;</li><li>- применять физические законы для решения практических задач.</li></ul> <b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- навыками работы с научной литературой разного уровня (научно-популярные</li></ul>

		издания, периодические журналы, монографии, учебники, справочники); -навыками оценки результатов научного эксперимента или исследования.
ПК-1 - Готовность реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов	частично	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- требования актуального образовательного стандарта; структуру курса физики в основной и средней школе;</li> <li>- предмет, задачи и структуру курса физики; основные компоненты педагогической системы и пути их совершенствования; аспекты формирования мотивации учащихся на формирование познавательного интереса к изучению физики;</li> <li>- базовый и углубленный материалы учебной дисциплины «Физика»: основные понятия и определения, включая физические величины, физические законы;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- реализовывать образовательные программы по физике в соответствии с требованиями образовательных стандартов;</li> <li>- отбирать адекватные содержанию и дидактическим задачам методы, приемы, средства обучения; самостоятельно разрабатывать образовательные программы и составлять технологические карты занятий по дисциплине «Физика».</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками составления образовательной программы по учебному предмету «Физика» в соответствии с требованиями образовательных стандартов;</li> <li>- навыками разработки всех элементов учебно-методического комплекса по физике в соответствии с возрастными особенностями учащихся и спецификой учебного заведения.</li> </ul>

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Наименование тем и/или	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)	Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной атте-

	разделов/тем дисциплины			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		станции (по семестрам)
1	Введение.	10	1	2	4		2	3/50	
2	Модели атомного ядра.	10	2-3	4	4		3	2/25	
3	Ядерные силы.	10	4-5	2	4		2	3/50	РК-1
4	Ядерные реакции.	10	6-7	2	4		4	3/50	
5	Радиоактивные превращения.	10	8	2	4		4	3/50	
6	Ядерная энергетика.	10	9	2	4		4	3/50	
7	Античастицы.	10	10	2	2		4	1/25	
8	Элементарные частицы.	10	11-12	2	2		4	1/25	РК-2
9	Четыре типа фундаментальных взаимодействия.	10	13-18	2	2		4	1/25	РК-3
Всего за 10 семестр:				20	30		31	20/40	ЭКЗАМЕН (27)
Наличие в дисциплине КП/КР									
Итого по дисциплине				20	30		31	20/40	ЭКЗАМЕН (27)

## Содержание лекционных занятий по дисциплине

### Тема 1. Введение

1. Исторический обзор физики ядра и элементарных частиц
2. Источники элементарных частиц. Ускорители
3. Детекторы частиц
4. Метод рассеяния

### Тема 2. Модели атомного ядра.

1. Составные элементы ядра
2. Ядерная «зоология»
3. Капельная модель ядра. Формула Вейцеккера
4. Оболочечная модель ядра

### Тема 3. Ядерные силы.

1. Основные свойства ядерных сил
2. Мезонная теория ядерных сил
3. Полевая теория ядерных сил

### Тема 4. Ядерные реакции.

1. Общие сведения о ядерных реакциях
2. Механизмы ядерных реакций
3. Механизм спонтанного деления тяжелых ядер
4. Деление ядер под действием нейтронов

### Тема 5. Радиоактивные превращения.

1. Типы радиоактивности
2.  $\alpha$  – распад
3.  $\beta$  – превращение
4.  $\gamma$  – излучение
5. Закон радиоактивного распада
6. Радиоактивные ряды и трансурановые элементы

### Тема 6. Ядерная энергетика.

1. Цепные ядерные реакции

2. Ядерный реактор
3. Реакции синтеза. Термоядерный управляемый синтез.

#### **Тема 7. Античастицы.**

1. Теория Дирака.
2. Пространства Минковского.
3. Симметрия пространства Минковского и античастицы.

#### **Тема 8. Элементарные частицы.**

1. Классификация элементарных частиц
2. Характеристики частиц
3. Законы сохранения в физике частиц
4. Мультиплеты частиц
5. Кварковая модель

#### **Тема 9. Четыре типа фундаментальных взаимодействия.**

1. Электромагнитное взаимодействие.
2. Слабое взаимодействие.
3. Сильное взаимодействие.
4. Теория великого объединения.

## **Содержание практических занятий по дисциплине**

### **Тема 1. Введение**

Исторический обзор физики ядра и элементарных частиц. Источники элементарных частиц. Ускорители. Детекторы частиц. Метод рассеяния. Опыты Резерфорда. Эффект Комптона. Открытие нейтрона

### **Тема 2. Модели атомного ядра.**

Составные элементы ядра. Ядерная «зоология». Капельная модель ядра. Формула Вейцзеккера. Оболочечная модель ядра. Энергия связи ядра. Удельная энергия связи.

### **Тема 3. Ядерные силы.**

Основные свойства ядерных сил. Мезонная теория ядерных сил. Полевая теория ядерных сил. Потенциал Юкавы. Обменное взаимодействие нуклонов в ядре.

### **Тема 4. Ядерные реакции.**

Общие сведения о ядерных реакциях и их характеристики. Механизмы ядерных реакций. Механизм срыва, механизм составного ядра. Механизм спонтанного деления тяжелых ядер. Деление ядер под действием нейтронов.

### **Тема 5. Радиоактивные превращения.**

Типы радиоактивности.  $\alpha$  – распад.  $\beta$  – превращение.  $\gamma$  – излучение. Закон радиоактивного распада. Радиоактивные ряды и трансурановые элементы

### **Тема 6. Ядерная энергетика.**

Цепные ядерные реакции. Ядерный реактор. Реакции синтеза. Термоядерный управляемый синтез. Ядерные реакции в недрах звезд. Углеродно-азотный и водородный циклы на Солнце.

### **Тема 7. Античастицы.**

Теория Дирака. Пространства Минковского. Симметрия пространства Минковского и античастицы. Четырехмерное пространство-время. Пространство Минковского. Преобразования Лоренца.

### **Тема 8. Элементарные частицы.**

Классификация элементарных частиц. Характеристики частиц. Законы сохранения в физике частиц. Мультиплеты частиц. Кварковая модель. Превращения элементарных частиц. Диаграммы Феймана.

### **Тема 9. Четыре типа фундаментальных взаимодействия.**

Электромагнитное взаимодействие. Слабое взаимодействие. Сильное взаимодействие. Теория великого объединения.

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В преподавании дисциплины «*Основы теоретической физики*» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- *Интерактивная лекция (тема №1, тема №4);*
- *Разбор конкретных ситуаций (тема №2, тема №3, тема №6);*
- *Проблемная лекция (тема №5);*
- *Анализ ситуаций (тема №8, тема №9)*

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

*Текущий контроль успеваемости*

### Вопросы к рейтинг-контролю №1

1. Зная число Авогадро, найти массу нейтрального изотопа углерода  $C^{12}$ .
2. Природный хлор представляет собой смесь изотопов: с относительными массами 34,969 (75,4%) и 36,969 (24,6%). Определить относительную атомную массу химического элемента хлора.
3. Относительная масса химического элемента бора – 10,811. Природный бор является смесью изотопов с относительными атомными массами 10,013 и 11,009. Найти процентное содержание этих изотопов в природном боре.
4. Найти атомные номера и массовые числа, если в ядрах  ${}^4_2\text{He}$ ,  ${}^7_4\text{Be}$ ,  ${}^{15}_8\text{O}$  нейтроны заменить протонами, а протоны – нейтронами.
5. Какую долю от массы нейтрального атома  ${}^{206}_{82}\text{Pb}$  составляет масса его электронной оболочки?
6. Оценить плотность ядерного вещества.
7. Записать реакции  $\alpha$  - распада изотопов:  ${}^{176}_{77}\text{Ir}$ ,  ${}^{211}_{87}\text{Fr}$ ,  ${}^{176}_{102}\text{Nb}$ .
8. Записать реакции  $\beta^-$  - распада изотопов:  ${}^{24}_{11}\text{Na}$ ,  ${}^7_9\text{F}$ ,  ${}^{71}_{30}\text{Zn}$ .
9. Записать реакции  $\beta^+$  - распада изотопов:  ${}^{22}_{11}\text{Na}$ ,  ${}^{59}_{29}\text{Cu}$ ,  ${}^{53}_{26}\text{Fe}$ .
10. Записать реакции К- захвата для изотопов:  ${}^{37}_{18}\text{Ar}$ ,  ${}^{51}_{24}\text{Cr}$ ,  ${}^{83}_{37}\text{Rb}$ .
11. Какой изотоп получается в результате цепочки трех  $\alpha$  - распадов и двух  $\beta^-$  - распадов изотопа  ${}^{232}_{90}\text{Th}$ ?
12. Определить вероятность распада данного атома в образце радиоактивного изотопа  $I^{131}$  в течение ближайшей секунды?
13. Найти постоянные распада изотопов радия  ${}^{219}_{88}\text{Ra}$  и  ${}^{226}_{88}\text{Ra}$ .
14. Определить постоянную распада некоторого радиоактивного вещества, если известно, что за час интенсивность испускаемого им  $\beta^-$  - излучения уменьшилась на 10%. Продукт распада не радиоактивен.
15. Найти постоянную распада радона, если известно, что число атомов радона уменьшается за сутки на 18,2%.
16. Вычислить период полураспада изотопа рутения, если постоянная распада равна  $0,00077 \text{ c}^{-1}$ .
17. Найти долю распадающихся атомов в образце радиоактивного тория  $\text{Th}^{229}$  за год.
18. Найти долю не распавшихся атомов в образце радиоактивного актиния  $\text{Ac}^{225}$  в течение 10 дней.
19. За один год начальное количество радиоактивного изотопа уменьшилось в 4 раза. Во сколько раз оно уменьшится за 5 лет?
20. Период полураспада некоторого изотопа 20 часов. За какое время распадется четверть первоначального количества ядер данного изотопа?
21. За восемь дней распалось 75% первоначального количества ядер некоторого изотопа. Вычислить период полураспада данного изотопа.
22. Определить период полураспада  $\text{Po}^{210}$ , если известно, что 2 г этого изотопа образуют в год  $179 \text{ см}^3$  гелия при нормальных условиях.
23. Определить среднюю продолжительность жизни некоторого изотопа, если известно, что его период полураспада 1 год.
24. Какая доля начального количества некоторого радиоактивного изотопа распадется за время, равное средней продолжительности его жизни?
25. Активность радиоактивного препарата 2,71 мкКюри. Сколько атомов распадается в образце за 2 секунды?
26. Найти массу радона, активность которого равна 1 Кюри.

27. За какое время, выраженное в периодах полураспада, активность радиоактивного препарата уменьшается в: 25 раз, 250 раз?
28. Найти период полураспада радиоактивного изотопа, если его активность за 24 час уменьшилась от 3,2 Кюри до 0,2 Кюри.
29. На сколько процентов уменьшится активность препарата иридия  $\text{Ir}^{92}$  через сутки, месяц, год?
30. Через сколько лет активность препарата стронция  $\text{Sr}^{90}$  уменьшится в 10, 100, 1000 раз?
31. Счетчик Гейгера, установленный вблизи препарата радиоактивного изотопа серебра, при первом измерении регистрировал 5200  $\beta$ -частиц в минуту, а через сутки только 1300. Определить период полураспада данного изотопа.
32. Ионизационные счетчики Гейгера и в отсутствие радиоактивного препарата имеют определенный фон. Присутствие фона может быть вызвано космическим излучением или радиоактивными загрязнениями. Какому количеству радона соответствует фон, дающий один импульс за 5 секунд?

### Вопросы к рейтинг-контролю №2

1. Вычислить активность 1 мг препарата фосфора  $\text{P}^{32}$ .
2. Определить удельную активность изотопа  $\text{Co}^{60}$ .
3. Во сколько раз отличаются удельные активности изотопов  $\text{P}^{32}$  и  $\text{Sr}^{90}$ ?
4. Какое количество  $\text{Ra}^{226}$  имеет такую же активность, как и 1 мг  $\text{P}^{32}$ ?
5. Чему равна активность радона, образовавшегося из 1 г радия за 1 час?
6. В настоящее время в природном уране содержится 99,28%  $\text{U}^{238}$  и 0,72%  $\text{U}^{235}$ . Какое соотношение было между ними в момент образования Земли? Возраст Земли принять равным 4 млрд. лет.
7. Какое количество слоев половинного ослабления требуется, чтобы уменьшить интенсивность узкого пучка  $\gamma$ -лучей в 100 раз?
8. Какова доля молекул, содержащихся в 1 см<sup>3</sup> воздуха при нормальных условиях ионизируется рентгеновскими лучами при экспозиционной дозе 2 р?
9. Какое количество тепла выделяется радон, обладающий активностью в 1 Кюри в сутки, если кинетическая энергия вылетающих частиц составляет 5,5 МэВ?
10. Вычислить массу нейтрального атома гелия, если известно, что масса  $\alpha$  – частицы равна 4,00150 у.е.
11. Исходя из знания масс нейтральных атомов  ${}^1_1\text{H}^1$ ,  ${}^1_1\text{H}^2$ ,  ${}^6_6\text{C}^{12}$  и электрона, вычислить массы протона, дейтрона и ядра  ${}^6_6\text{C}^{12}$ .
12. Исходя из знания массы нейтрального атома лития  ${}^7_3\text{Li}^7$ , вычислить массы однократно, двукратно и трехкратно ионизированного лития.
13. Найти дефект массы ядра атома дейтерия.
14. Найти дефект массы и энергию связи ядра трития.
15. Вычислить удельную энергию связи ядер  ${}^7_7\text{N}^{14}$ ,  ${}^8_8\text{O}^{16}$ .
16. Зная энергию связи изотопа  ${}^3_2\text{He}^3$  – 7,72 МэВ, определить массу соответствующего нейтрального атома.
17. Энергия связи ядра, состоящего из трех протонов и двух нейтронов, 26,3 МэВ. Найти массу соответствующего нейтрального атома.
18. Вычислить энергию связи ядра, если известно, что оно распалось на отдельные нуклоны с суммарной кинетической энергией 0,4 МэВ, в результате поглощения  $\gamma$  – кванта с длиной волны  $4,7 \cdot 10^{-4}$  нм.
19. Какую энергию необходимо затратить, чтобы разделить на отдельные нуклоны ядро  ${}^6_4\text{Be}^6$ ?
20. Какую энергию необходимо затратить, чтобы разделить на отдельные нуклоны изобарные ядра  ${}^7_4\text{Be}^7$  и  ${}^7_3\text{Li}^7$ ? Почему эти энергии различны?
21. Какая энергия выделится при образовании 1 г трития из отдельных нуклонов?
22. Вычислить энергию, необходимую для удаления одного нейтрона из ядра  ${}^8_8\text{O}^{16}$ .
23. Какую наименьшую энергию нужно затратить, чтобы разделить  $\alpha$ -частицу пополам?
24. Найти энергию, необходимую для того, чтобы разделить ядро  ${}^6_6\text{C}^{12}$  на три одинаковых части.
25. В задачах 57 – 62 вместо X указать необходимый изотоп или частицу.
26.  ${}^{27}_{13}\text{Al}^{27}$  ( $n, \alpha$ ) X.

27.  ${}_{9}\text{F}^{19} (p, X) {}_{8}\text{O}^{16}$ .
28.  ${}_{25}\text{Mn}^{55} (X, n) {}_{26}\text{Fe}^{55}$ .
29.  ${}_{7}\text{N}^{14} (n, X) {}_{6}\text{C}^{14}$ .
30.  ${}_{13}\text{Al}^{27} (\alpha, p) X$
31.  $X (p, \alpha) {}_{11}\text{Na}^{22}$ .

### Вопросы к рейтинг-контролю №3

1. Какой изотоп образуется из  ${}_{90}\text{Th}^{232}$  четырех  $\alpha$  - распадов и двух  $\beta$  - распадов?
2. Какой изотоп образуется из  ${}_{92}\text{U}^{238}$  после трех  $\alpha$  - распадов и двух  $\beta$  - распадов?
3. Какой изотоп образуется из  ${}_{92}\text{U}^{239}$  после двух  $\beta$  - распадов и одного  $\alpha$  - распада?
4. Какой изотоп образуется из  ${}_{3}\text{Li}^8$  после одного  $\beta$  - распада и одного  $\alpha$  - распада?
5. 67. Какой изотоп образуется из  ${}_{51}\text{Sb}^{133}$  после четырех  $\beta$  - распадов?  
В задачах 6-14 найти энергии ядерных реакций.
6.  ${}_{4}\text{Be}^9 + {}_{1}\text{H}^2 \rightarrow {}_{4}\text{B}^{10} + {}_{0}\text{n}^1$ .
7.  ${}_{3}\text{Li}^6 + {}_{1}\text{H}^2 \rightarrow {}_{2}\text{He}^4 + {}_{2}\text{He}^4$ .
8.  ${}_{3}\text{Li}^7 + {}_{2}\text{He}^4 \rightarrow {}_{5}\text{B}^{10} + {}_{0}\text{n}^1$ .
9.  ${}_{3}\text{Li}^7 + {}_{1}\text{H}^1 \rightarrow {}_{4}\text{B}^7 + {}_{0}\text{n}^1$ .
10.  ${}_{20}\text{Ca}^{44} + {}_{1}\text{H}^1 \rightarrow {}_{19}\text{K}^{41} + {}_{2}\text{He}^4$ .
11.  $\text{H}^3 (p, \gamma) \text{He}^4$ .
12.  $\text{H}^2 (d, \gamma) \text{He}^4$ .
13.  $\text{H}^2 (n, \gamma) \text{H}^3$ .
14.  $\text{F}^{19} (p, \alpha) \text{O}^{16}$ .
15. Определить энергию реакции  ${}_{4}\text{Be}^9 (n, \gamma) {}_{4}\text{Be}^{10}$ , если известно, что энергия связи ядра  ${}_{4}\text{Be}^{10}$  составляет 64,98 МэВ, а ядра  ${}_{4}\text{Be}^9$  – 58,16 МэВ.
16. В реакции  $\text{Li}^6(d, p) \text{Li}^7$  выделяется энергия 5,028 МэВ. Найти массу  $\text{Li}^6$ .
17. Найти энергию  $\alpha$  - распада ядра  ${}_{84}\text{Po}^{210}$ .
18. Найти энергию  $\beta$  - распада ядра  ${}_{6}\text{C}^{14}$ .
19. Найти энергию распада ядра  ${}_{6}\text{C}^{10}$ , в результате выброса позитрона и нейтрино.
20. Оценить скорость и кинетическую энергию теплового нейтрона при температуре 300 К.
21. При упругом центральном столкновении нейтрона с неподвижным ядром замедляющего вещества кинетическая энергия нейтрона уменьшилась в 1,4 раза. Найти массу ядер замедляющего вещества.
22. Показать невозможность аннигиляции позитрона и электрона с образованием одного  $\gamma$  - кванта.
23. Какова наименьшая частота излучения, способного вызвать рождение пары электрон-позитрон?
24.  $\pi^0$  - мезон распадается на два одинаковых  $\gamma$  - кванта. В пренебрежение кинетической энергией мезона и его импульса, найти энергию  $\gamma$  - кванта.
25. Показать, что свободный электрон не может испустить  $\gamma$  - квант.
26. Привести примеры реакций, запрещенных законами сохранения электрического заряда.
27. Привести примеры реакций, запрещенных законами сохранения барионного заряда.
28. Привести примеры реакций, запрещенных законами сохранения лептонного заряда.
29. Указать кварковую структуру: нейтрона, антинейтрона, протона, антипротона, бариона  $\Sigma^0$ .
30. Указать кварковую структуру  $\pi$  и  $K$  - мезонов.
31. Энергия дейтронов, ускоренных синхротроном, равна 200 МэВ. Найти для этих дейтронов скорость, а также отношение  $M/M_0$ , где  $M$  – масса движущегося дейтрона,  $M_0$  – масса покоя дейтрона.
32. Энергия жестких мезонов в космических лучах приблизительно равна 3 ГэВ. Энергия покоя мезона 100 МэВ. Какое расстояние в атмосфере Земли может пройти этот мезон за время его жизни по лабораторным часам? Собственное время жизни мезона 2 мкс.
33. Какую доля энергии покоя ядра  $\text{U}^{235}$  составляет выделившаяся энергия в результате его деления?
34. Найти энергии, выделившуюся при распаде 1г, 1 кг  $\text{U}^{235}$ .
35. Какое количество ядер урана должно делиться в 1 секунду, что бы тепловая мощность ядерного реактора составляла 1 МВт?



36. К.п.д. атомной электростанции 25 %. Найти ее мощность, если известно, что она в сутки расходует 100 г  $U^{235}$ .
37. Сравнить величины электростатических и гравитационных сил, действующих между двумя протонами.
38. Какие скорости имеют позитрон, протон с энергией 1 МэВ?

*Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (экзамен)*

### Вопросы к экзамену

1. Изотопы и их свойства. Дефект масс. Энергия связи.
2. Капельная модель ядра. Формула Вейцеккера.
3. Оболочная модель ядра.
4. Свойства ядерных сил.
5. Мезонная теория ядерных сил.
6. Полевая теория ядерных сил.
7. Радиоактивность.  $\alpha$ -распад.
8. Радиоактивность.  $\beta$ -распад.
9. Радиоактивность.  $\gamma$ -излучение.
10. Закон радиоактивного распада.
11. Общие сведения о ядерных реакциях.
12. Механизмы ядерных реакций.
13. Механизм спонтанного деления ядер.
14. Деление ядер под действием нейтронов.
15. Цепная ядерная реакция.
16. Ядерный реактор
17. Реакции синтеза в природе. Углеродный цикл.
18. Реакции синтеза в природе. Водородный цикл.
19. Управляемый термоядерный синтез.
20. Источники элементарных частиц. Типы ускорителей.
21. Детекторы частиц.
22. Метод рассеяния. Эффект Комптона.
23. Метод рассеяния. Опыты Резерфорда по рассеянию  $\alpha$ -частиц.
24. Метод рассеяния. Открытие нейтрона.
25. Составные элементы ядра.
26. Классификация элементарных частиц.
27. Основные характеристики элементарных частиц.
28. Законы сохранения в физике частиц.
29. Мультиплеты в пространствах  $T_3$  и  $T_3 - Y$ .
30. Кварковая модель адронов. Барионный октуплет.
31. Кварковая модель адронов. Барионный декуплет.
32. Кварковая модель адронов. Мезонный октуплет.
33. Электромагнитное взаимодействие в физике частиц.
34. Слабое взаимодействие в физике частиц.
35. Сильное взаимодействие в физике частиц.
36. Теория великого объединения.
37. Примеры диаграмм Феймана превращений с участием слабого взаимодействия.
38. Примеры диаграмм Феймана превращений с участием сильного взаимодействия.

### Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Приводится характеристика всех видов и форм самостоятельной работы студентов, включая текущую и творческую/исследовательскую деятельность студентов:

**Текущая СРС**, направленная на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений включает:

- работу с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса,
- выполнение домашних заданий, контрольных работ,
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку,
- подготовку к практическим и семинарским занятиям;
- подготовка к контрольной работе, к зачету, экзамену.

**Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа (ТСР)**, ориентированная на развитие интеллектуальных умений, комплекса универсальных (общекультурных) и профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала студентов включает следующие виды работ по основным проблемам курса:

- поиск, анализ, структурирование и презентация информации,
- анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- анализ статистических и фактических материалов по заданной теме, проведение расчетов, составление схем и моделей на основе статистических материалов.

### **Содержание самостоятельной работы студентов по дисциплине**

#### **Темы самостоятельной работы:**

1. Состав ядра.
2. Каковы различия между протоном и нейтроном?
3. Зарядовое число.
4. Массовое число.
5. Методы определения размеров атомных ядер.
6. Классификация экспериментальных методов наблюдения частиц.
7. Какие силы действуют внутри ядра?
8. Какая величина характеризует меру прочности ядра?
9. Какая симметрия связана с квантовым числом «изоспин»?
10. Зависимость ядерных сил от расстояния между нуклонами.
11. Характерный радиус действия ядерных сил.
12. Наиболее известные модели ядра.
13. Отличие моделей ядра от последовательной физической теории.
14. Какой процесс называется радиоактивностью?
15. Основной закон радиоактивного распада.
16. Основные виды радиоактивного распада.
17. Запись ядерной реакции (полная и сокращенная форма).
18. Основные физические величины, сохраняющиеся в реакциях и распадах.
19. Какие законы сохранения выполняются в ядерных реакциях?
20. Понятие «ядерного времени».
21. Классификация ядерных реакций по времени протекания реакции.
22. Что такое «элементарные частицы»?
23. Что такое «истинно элементарная частица»?
24. На какие классы разбивают все элементарные частицы?
25. Античастица.
26. Определение лептонов.
27. Определение адронов.
28. Структура барионов и мезонов.
29. Какие законы сохранения не выполняются в слабых взаимодействиях?
30. Перечислить виды фундаментальных взаимодействий.

### **Контроль самостоятельной работы**

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателей. Оценка результатов самостоятельной работы организуется следующим образом:

- контрольные вопросы, задаваемые при выполнении и защитах лабораторных работ;
- контрольные вопросы, задаваемые при проведении практических занятий,
- вопросы для самоконтроля;

- вопросы тестирований;
- выполнение домашних работ;
- выполнение самостоятельных и контрольных работ
- вопросы, выносимые на экзамен.
- реферат с элементами проектирования;
- доклады на конференц-неделях.

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам следующих контролируемых мероприятий:

Контролирующие мероприятия	Результаты обучения по дисциплине
Самостоятельные работы на практических занятиях	Знание основных формул и определений
Контрольные работы на практических занятиях	Умение самостоятельно находить решение поставленной задачи
Участие студентов в научной дискуссии по подготовленным и представленным презентациям, рефератам во время проведения конференц-недели	Овладение опытом анализа информационных источников; выступлений с докладами и участия в дискуссиях; разделения научного и ненаучного знания;
Выполнение и защита индивидуальных заданий	Знание основных формул и определений. Умение самостоятельно находить решение поставленной задачи
Тестирование	Знание основных формул и определений. Умение самостоятельно находить решение поставленной задачи

Контроль со стороны преподавателя и самоконтроль осуществляется в соответствии с рейтинг-планом дисциплины, во время практических и лабораторных занятий, коллоквиумов, защиты домашних заданий.

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4
Основная литература			
1. Курс общей физики: Учебное пособие / К.Б. Канн. - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 360 с. - SBN 978-5-905554-47-6	2014		<a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=443435">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=443435</a>
2. Атомная и ядерная физика. Элементы квантовой механики. Практикум: Учебное пособие / Браун А.Г., Левитина И.Г. - М.: НИЦ ИНФРА-М. - 88 с. - ISBN 978-5-16-010798-1	2016		<a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=502451">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=502451</a>
3. Галкин, Аркадий Федорович. Лекции по физике. Квантовая	2016		<a href="http://e.lib.vlsu.ru/bitstream">http://e.lib.vlsu.ru/bitstream</a>

и ядерная физика [Электронный ресурс] / А. Ф. Галкин, Н. С. Прокошева; ВлГУ.— Электронные текстовые данные (1 файл: 1,43 Мб) .— Владимир : ВлГУ.— 87 с.: ISBN 978-5-9984-0654-6 .			m/123456789/4747/1/0152 2.pdf
Дополнительная литература			
1. Ядерная физика и физика элементарных частиц. Ч.1 [Электронный ресурс] / Михайлов М.А. - М. : Прометей.- 94 с. ISBN 978-5-4263-0048-4.яё	2011		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785426300484.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785426300484.html</a>
2. Широков, С.В. Физика ядерных реакторов [Электронный ресурс] : учеб. пос. / С.В. Широков. - Минск: Выш. шк.. - 349 с.	2011		<a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=507813">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=507813</a>
3. Михайлов М.А. Ядерная физика и физика элементарных частиц. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Михайлов М.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Прометей.— 94 с.	2011		<a href="http://www.iprbookshop.ru/8306">http://www.iprbookshop.ru/8306</a>

## 7.2. Периодические издания

«Земля и вселенная». М.: Наука;  
«Природа» М.: Изд. РАН;  
«Физика в школе» М.: Школьная пресса;  
«Успехи физических наук» М.: Изд. РАН;  
«Физика» М.: Первое сентября.

## 7.3. Интернет-ресурсы

CourseLab 2.7;

Учебная программа расчета энергии связи атомных ядер.

<https://books.google.ru/books?id=D-NSBAAAQBAJ>

<http://nuclphys.sinp.msu.ru/introduction/>

(Web-версия учебного пособия Б.С. Ишханов, Э.И. Кэбин "Физика ядра и частиц. XX век" М., Изд-во Московского университета. 2000.)

<http://nuclphys.sinp.msu.ru/> (Ядерная физика в Интернете)

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий *лекционного типа, занятий практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.*

Практические работы проводятся в Аудит. 121-7.

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения: Лицензии на Microsoft Windows/Office: Microsoft Open License 49487346

Рабочую программу составил \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ зав. кафедрой А.В. Малеев


Рецензент \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ директор МАО СОШ №2 А.В. Беянина

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры общей и теоретической физики  
Протокол № 10 от 25.06.18 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ А.В. Малеев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии на-  
правления 44.03.05 – Педагогическое образование


Протокол № 1 от 28.08.18 года

Председатель комиссии \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ М.В. Артамонова

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Рабочая программа одобрена на 2019/20 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 30.08.19 года

Заведующий кафедрой  А.В. Манеев

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочую программу дисциплины

«Основы теоретической физики»

образовательной программы направления подготовки 44.03.05 – Педагогическое образование, направ-

ленность: *Физика. Математика (бакалавриат)*

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата распорядительного документа о внесении изменения)
1			
2			

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры *общей и теоретической физики*, протокол № \_\_\_ от \_\_. \_\_. 201\_\_ г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

*Подпись*

*ФИО*