

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор  
по учебно-методической работе

А.А.Панфилов

« 17 » 03 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«ОСНОВЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ»

Направление подготовки 44.03.05 Педагогическое образование

Профиль подготовки Физика. Математика

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения очная

Семестр	Трудоем- кость зач. ед, час.	Лек- ций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
10	3/108	24	24	–	33	ЭКЗАМЕН (27)
Итого	3/108	24	24	–	33	ЭКЗАМЕН (27)

Владимир, 2016

## ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Курс «Физика атомного ядра и элементарных частиц» относится к завершающему разделу блока дисциплин «Основ теоретической физики». Он посвящен изучению свойств и структуры атомных ядер и физических явлений, в которых ядра играют основную роль. Данный раздел является одним из основных в системе современной общезначимой подготовки. Программа предназначена для построения курса лекционных занятий для студентов-физиков (квалификация – бакалавр педагогического образования).

**Целью курса** «Физика атомного ядра и элементарных частиц» 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.

Изучая основные законы, модели и методы исследования физики атомного ядра, студенты получают широкое представление о данном предмете и возможности, позволяющие впоследствии использовать полученные знания в преподавании и для дальнейшей специализации.

Содержание предмета помогает студенту-физику дополнить уже имеющиеся представления о материальном мире картиной процессов, происходящих на субатомных масштабах. Именно физика сверхмалых масштабов дает научные основы для понимания закономерностей поведения макромира и даже мегамира, что проявляется в космологических приложениях субатомной физики.

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.

### 1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Основы теоретической физики» относится к вариативной. Раздел этой дисциплины «Физика атомного ядра и элементарных частиц» читается в десятом семестре. Для усвоения курса требуются знание основ общей физики и основные базовые понятия квантовой механики (физические величины и операторы, волновая функция и уравнение Шредингера, постановка многочастной задачи и приближенные методы ее решения). Раздел «Физика твердого тела» неразрывно связан с такими разделами дисциплины «Основы теоретической физики» как «Статистическая физика», «Термодинамика», «Электродинамика» и «Физика твердого тела», а также курсом «Методы математической физики».

### 2. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Код компетенций по ФГОС	Компетенции	Планируемые результаты
ОК-3	Способность использовать естественнонаучные и математические знания в современном информационном пространстве	<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>

		<p><b>Уметь:</b></p> <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> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы с научной литературой разного уровня (научно-популярные издания, периодические журналы, монографии, учебники, справочники);</li> <li>- навыками оценки результатов научного эксперимента или исследования.</li> </ul>
ПК-1	Готовность реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов	<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>

"В соответствии с профессиональным стандартом педагога (приказ Министерства труда и социальной защиты населения РФ № 544н от 18.10.2013г.) преподаватели в средней школе при разработке и реализации программ учебных дисциплин в рамках основной общеобразовательной программы, а также при планировании и проведении учебных занятий должны владеть общепользовательскими и общепедагогическими ИКТ-компетентностями (ИКТ - информационно-коммуникационные технологии). "

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	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 аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП / КР		
1	Введение. Исторический обзор. Источники элементарных частиц. Ускорители. Детекторы частиц. Метод рассеяния.	10	1	2	2			2		1/25	
2	Модели атомного ядра. Составные элементы ядра. Ядерная «зоология». Капельная модель ядра. Формула Вейцеккера. Оболочечная модель ядра.	10	2-3	4	4			3		2/25	
3	Ядерные силы. Основные свойства ядерных сил. Мезонная теория ядерных сил. Полевая теория ядерных сил.	10	4-5	4	4			4		2/25	РК-1
4	Ядерные реакции. Общие сведения о ядерных реакциях. Механизмы ядерных реакций. Механизм спонтанного деления тяжелых ядер. Деление ядер под действием нейтронов.	10	6-7	4	4			4		2/25	
5	Радиоактивные превращения. Типы радиоактивности. $\alpha$ – распад. $\beta$ – превращение. $\gamma$ – излучение. Закон радиоактивного распада. Радиоактивные ряды и трансурановые элементы.	10	8	2	2			4		1/25	
6	Ядерная энергетика. Цепные ядерные реакции. Ядерный реактор. Реакции синтеза. Термоядерный управляемый синтез.	10	9	2	2			4		1/25	
7	Античастицы. Теория Дирака. Пространства Минковского. Симметрия пространства Минковского и античастицы.	10	10	2	2			4		1/25	

8	Элементарные частицы. Классификация элементарных частиц. Характеристики частиц. Законы сохранения в физике частиц. Мультиплеты частиц. Кварковая модель.	10	11-12	2	2			4		1/25	РК-2
9	Четыре типа фундаментальных взаимодействия. Электромагнитное взаимодействие. Слабое взаимодействие. Сильное взаимодействие. Теория великого объединения.	10	13-18	2	2			4		1/25	РК-3
Всего				24	24			33		12/25	ЭКЗАМЕН

#### 4. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

№ п/п	Виды учебной работы	Образовательные технологии
1.	Лекция	-лекция-информация с визуализацией; -проблемная лекция
2.	Практические занятия	-семинар-конференция по студенческим докладам и эссе; -выполнение расчетных работ; -поиск и анализ информации в сети Интернет; -проектные технологии; -технология учебного исследования
3.	Самостоятельная работа	-внеаудиторная работа студентов (освоение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям, работа с электронным учебно-методическим комплексом, работа над проектом, подготовка к текущему и итоговому контролю)
4.	Текущий контроль	-решение задач на практических занятиях; - защита расчетных работ; -защита проектов; -бланочное и компьютерное тестирование

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

##### 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  $\text{I}^{131}$  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 рубидия, если постоянная распада равна  $0,00077 \text{ с}^{-1}$ .
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 часа 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  $1 \text{ см}^3$  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  ${}_1\text{H}^1$ ,  ${}_1\text{H}^2$ ,  ${}_6\text{C}^{12}$  и электрона, вычислить массы протона, дейтрона и ядра  ${}_6\text{C}^{12}$ .
12. Исходя из знания массы нейтрального атома лития  ${}_3\text{Li}^7$ , 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  ${}_7\text{N}^{14}$ ,  ${}_8\text{O}^{16}$ .
16. Зная энергию связи изотопа  ${}_2\text{He}^3 - 7,72$  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  ${}_4\text{Be}^6$ ?
20. Какую энергию необходимо затратить, чтобы разделить на отдельные нуклоны изобразные ядра  ${}_4\text{Be}^7$  и  ${}_3\text{Li}^7$ ? 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  ${}_8\text{O}^{16}$ .
23. Какую наименьшую энергию нужно затратить, чтобы разделить  $\alpha$ -частицу пополам?
24. Найти энергию, необходимую для того, чтобы разделить ядро  ${}_6\text{C}^{12}$  на три одинаковых части.
25. В задачах 57 – 62 вместо X указать необходимый изотоп или частицу.
26.  ${}_{13}\text{Al}^{27} (n, \alpha) X$ .
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 долю 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  $\text{U}^{235}$ .
37. Сравнить величины электростатических и гравитационных сил, действующих между двумя протонами.
38. Какие скорости имеют позитрон, протон с энергией 1 МэВ?

### **Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов (33 часа)**

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 рейтингом-планом дисциплины, во время практических и лабораторных занятий, коллоквиумов, защиты домашних заданий.

### 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.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Название и выходные данные (автор, вид издания, издательство, издания, количество страниц)	Год издания	Количество экземпляров в библиотеке университета	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ	Количество студентов, использующих указанную литературу	Обеспеченность студентов литературой, %
1	2	3	4	5	6	7
<b>Основная литература</b>						
1	Курс общей физики: Учебное пособие / К.Б. Канн. - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 360 с. - SBN 978-5-905554-47-6	2014		ЭБС «Znanium» <a href="http://znaniu.m.com/catalog.php?bookinfo=443435">http://znaniu.m.com/catalog.php?bookinfo=443435</a>	15	100
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		ЭБС «Znanium» <a href="http://znaniu.m.com/catalog.php?bookinfo=502451">http://znaniu.m.com/catalog.php?bookinfo=502451</a>	15	100
3	Галкин, Аркадий Федорович. Лекции по физике. Квантовая 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 .	2016		<a href="http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/4747/1/01522.pdf">http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/4747/1/01522.pdf</a>	15	100
<b>Дополнительная литература</b>						
1	Ядерная физика и физика элементарных частиц. Ч.1 [Электронный ресурс] / Михайлов	2011		ЭБС «Консультант студента»	15	100

	М.А. - М. : Прометей. - 94 с. ISBN 978-5-4263-0048-4.яё			<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		ЭБС «Znanium» <a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=507813">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=507813</a>	15	100
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		ЭБС «IPR-Books» <a href="http://www.iprbookshop.ru/8306">http://www.iprbookshop.ru/8306</a>	15	100
4	Вильф Ф.Ж. Опусы теоретической физики (Opera postuma) [Электронный ресурс]/ Вильф Ф.Ж.— Электрон. текстовые данные.— М.: Когито-Центр.— 688 с.	2010		ЭБС «IPR-Books» <a href="http://www.iprbookshop.ru/15562">http://www.iprbookshop.ru/15562</a>	15	100
5	Кузнецов, С. И. Ускорители заряженных частиц. Курс физики с примерами решения задач [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. И. Кузнецов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета. - 45 с.	2011		ЭБС «Znanium» <a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=417628">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=417628</a>	15	100

#### **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.

#### **программное обеспечение и 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)


## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

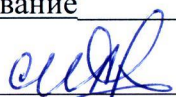
1. Лекционная аудитория с мультимедийным проектором и ПК (ауд. 236-7).
2. Препараторская для подготовки демонстрационных физических опытов (ауд. 235а-7).
3. Аудитория с интерактивной доской (ауд. 121-7).
4. Лаборатория квантовой физики и спектрального анализа (ауд.119-7) с необходимым физическим оборудованием.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 44.03.05 Педагогическое образование профили «Физика. Математика»


Рабочую программу составил доц. А.В. Малеев   
(ФИО, подпись)

Рецензент директор МАО СОШ № 2 г.Владимира А. М. Санакин   
(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры общей и теоретической физики  
Протокол № 8 от 10.03.16 года  
Заведующий кафедрой Малеев А.В.   
(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 44.03.05 Педагогическое образование  
Протокол № 3 от 17.03.16 года  
Председатель комиссии Артамонова М.В. 

### ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Рабочая программа одобрена на 2017/18 учебный год  
Протокол заседания кафедры № 1 от 30.08.17 года  
Заведующий кафедрой 


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 \_\_\_\_\_

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 ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

на 2018/19 учебный год. Протокол заседания кафедры № 1 от 30.08.18 года.  
Заведующий кафедрой 

на 2019/20 учебный год. Протокол заседания кафедры № 1 от 30.08.19 года.  
Заведующий кафедрой 