

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Курганский государственный университет»  
(КГУ)

Кафедра «Физика»



УТВЕРЖДАЮ:  
Первый проректор  
С.Н. Щербич /  
2019 г.

Рабочая программа учебной дисциплины  
**Избранные главы общей физики**

образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата 03.03.02 – Физика

Направленность:  
Фундаментальная физика


Формы обучения: очная

Курган 2019

Рабочая программа дисциплины «Избранные главы общей физики»  
составлена в соответствии с учебным планом по программе бакалавриата  
Физика (Фундаментальная физика), утвержденным:

- для очной формы обучения «29» августа 2019 года;

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры  
«Физика» «06» «12» 2019 года, протокол № 2.

Рабочую программу составил   
Доцент кафедры «Физика», к.ф.-м.н Е. Ю. Левченко

Согласовано:

Согласовано:  
Заведующий кафедрой  
«Физика»



В.И. Бочегов

Специалист по учебно-методической работе  
учебно-методического отдела



Г.В. Казанкова

Начальник Управления  
образовательной деятельности



С.Н. Синицын

## 1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 4 зачетных единицы трудоемкости (144 академических часа)

### Очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		6
<b>Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов</b>	<b>60</b>	<b>60</b>
<b>в том числе:</b>		
Лекции	32	32
Практические занятия	28	28
<b>Самостоятельная работа, всего часов</b>	<b>84</b>	<b>84</b>
<b>в том числе:</b>		
Курсовая работа	36	36
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	30	30
Подготовка к зачету	18	18
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>Зачет</b>	<b>Зачет</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов</b>	<b>144</b>	<b>144</b>



## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Избранные главы общей физики» относится к вариативной части блока учебных дисциплин учебного плана.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения, сформированных при изучении следующих дисциплин:

- Математика;
- Общая физика;
- Информатика;

Результаты обучения по дисциплине необходимы для освоения дисциплин профессионального цикла:

- теоретическая физика;
- расчетные задачи физики;
- физика конденсированного состояния вещества.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью освоения дисциплины «Избранные главы общей физики» является формирование у студентов представлений о фундаментальных исследованиях в области строения атомного ядра, классификации элементарных частиц.

Задачами освоения дисциплины является умение правильно проводить элементарные расчеты энергетических параметров ядерных реакций, проводить анализ структурных преобразований элементарных частиц, иметь представление об экспериментальных методах физики фундаментальных исследований.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способностью использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке) (ОПК-1);
- способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач (ОПК-3);
- способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1);

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

Знать:

- базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке) (ОПК-1);

- базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач (ОПК-3);

- специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1);

Уметь:

- использовать базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке) (ОПК-1);

- использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач (ОПК-3);

- использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1);

Владеть:

- базовыми естественнонаучными знаниями, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке) (ОПК-1);

- базовыми теоретическими знаниями фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач (ОПК-3);

- специализированными знаниями в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1);

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Учебно-тематический план

#### Очная форма обучения

Рубеж	Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем		
			Лекции	Практич. занятия	Лабораторные работы
Рубеж 1	1	Атомное ядро	8	6	-
	2	Радиоактивность	8	6	-
Рубеж 2	3	Взаимодействие частиц с веществом	4	6	-



	4	Ядерная энергетика	4	4	-
	5	Элементарные частицы	8	6	-
		<b>Всего:</b>	<b>32</b>	<b>28</b>	<b>-</b>

## 4.2. Содержание лекционных занятий

**Тема 1. АТОМНОЕ ЯДРО.** Состав атомного ядра. Характеристики атомного ядра. Магнитный момент, спин и радиус ядра. Дефект массы и энергия связи атомного ядра. Модели атомных ядер. Капельная модель ядра. Оболочная модель ядра. Обобщенная модель ядра. Сверхтекучая модель ядра. Ядерные силы

**Тема 2. РАДИОАКТИВНОСТЬ.** Естественная и искусственная радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Альфа-распад. Бета-распад. Характер  $\beta$ -спектра и гипотеза нейтрино. Теория  $\beta$ -распада Ферми. Происхождение  $\gamma$ -лучей и взаимодействие их с веществом. Эффект Мёссбауэра.

**Тема 3. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЧАСТИЦ И ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ (ИИ) С ВЕЩЕСТВОМ.** Прохождение ядерных заряженных частиц через вещество. Прохождение электронов ( $e^-$ ) и позитронов ( $e^+$ ) в веществе. Прохождение нейтронов через вещество. Взаимодействие  $\gamma$ -излучения с веществом. Доза излучения. Единицы измерения радиоактивности.

**Тема 4. ЯДЕРНАЯ ЭНЕРГЕТИКА.** Основные типы ядерных реакций. Деление ядер. Цепная реакция. Коэффициент размножения нейтронов. Ядерные реакторы и атомная электростанция (АЭС). Ядерные реакторы. Атомная электростанция и ядерная энергетика. **ТЕРМОЯДЕРНЫЕ РЕАКЦИИ (СИНТЕЗ).** Проблема управляемого термоядерного синтеза (УТС).

**Тема 5. ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ЧАСТИЦЫ.** Взаимодействие в физике частиц. Сравнение типов и полей взаимодействий. Электромагнитные взаимодействия. Слабое взаимодействие. Сильное взаимодействие. Гравитационное взаимодействие. Константы взаимодействий. Константа сильного взаимодействия. Методы определения масс ядер и масс элементарных частиц. Источники и детекторы в физике частиц и ядер. Основные типы фундаментальных частиц. Античастицы. Полуэмпирическая систематика частиц

Момент импульса и спин частиц Бозоны и фермионы. Четность и внутренняя четность. Четность античастиц. Зарядовое сопряжение. Комбинированная инверсия, обращение времени СРТ-инвариантность. Законы сохранения в фундаментальных взаимодействиях. Лептоны и кварки. Кварки и их характеристики. Цвет кварков. Антикварки. Андроны: мезоны и барионы. Кварковая структура мезонов и барионов. Изотопический спин и гиперзаряд андронов. Формула Гелл-Манн-Нишиджимы. Нонеты основных мезонов. Октет и декуплет основных барионов.



Предсказание кварков и цвета кварков. Лептоны и их характеристики. Диаграммы Феймана. Виртуальные частицы. Квантовая хронодинамика. Глюоны, их цвет.

Теория электрослабых взаимодействий. Спонтанное нарушение симметрии. Промежуточные векторные бозоны. Бозоны Хиггса. Стандартная модель. Великое объединение.

#### 4.3. Практические занятия

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование практического занятия	Норматив времени, час.
			Очная форма обучения
1	АТОМНОЕ ЯДРО	Состав атомного ядра. Характеристики атомного ядра.	3
		Дефект массы и энергия связи атомного ядра. Модели атомных ядер.	3
2	РАДИОАКТИВНОСТЬ	Естественная и искусственная радиоактивность. Закон радиоактивного распада.	4
		Прохождение ядерных заряженных частиц через вещество.	
		<b>1-ый рубежный контроль</b>	2
3	ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЧАСТИЦ И ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ (ИИ) С ВЕЩЕСТВОМ.	Сравнение типов и полей взаимодействий. Электромагнитное, слабое, сильное взаимодействие и гравитационное взаимодействия.	6
4	ЯДЕРНАЯ ЭНЕРГЕТИКА	Деление ядер. Цепная реакция. Источники и детекторы в физике частиц и ядер.	2
5	ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ЧАСТИЦЫ	Лептоны, барионы и бозоны	6
		<b>2-ой рубежный контроль</b>	2
		<b>Всего:</b>	<b>28</b>

#### 4.4. Курсовая работа

Курсовая работа предназначена реализации полученных знаний, умений и навыков. самостоятельное, письменное, научное исследование студента, разбор волнующих вопросов по выбранной теме и выведенный ответ на них. Написание работы осуществляется под надзором научного руководителя в соответствии с методическими указаниями. Курсовая – это подведение итога в изучении определенной дисциплины.

### 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель.

Перед практическим занятием рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам в лекциях и обсудить их в ходе учебной дискуссии на практическом занятии.

Для текущего контроля успеваемости по очной форме обучения преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на практических занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к практическим занятиям, к рубежным контролям, подготовку к зачету.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

#### Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Подготовка к практическим занятиям (по 1 часу на каждое занятие)	14	
Курсовая работа	36	
<b>Самостоятельное изучение тем дисциплины:</b>	<b>12</b>	<b>-</b>
История ядерной физики	4	-
История атомной энергетики	4	-



Лауреаты Нобелевской премии в области физики высоких энергий	4	-
Подготовка к рубежным контролям (по 2 часа на каждый рубеж)	4	-
Подготовка к зачету	18	-
<b>Всего:</b>	<b>84</b>	<b>-</b>

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности студентов в КГУ.
2. Банк вопросов к рубежным контролям № 1, № 2.
3. Банк вопросов к зачету.
4. Задания к практическим работам.
5. Курсовая работа

### 6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы студентов по дисциплине

№	Наименование	Содержание						
		Очная форма обучения						
		Распределение баллов за 6 семестр						
	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы <i>(доводятся до сведения студентов на первом учебном занятии)</i>	Вид учебной работы	Посещение лекций	Выполнение и защита отчетов по лабораторным работам	Работа на занятии и активность	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	Зачет
		Балльная оценка:	1 б x 16 = 16	-	1 б x 12 = 12	21	21	30
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и экзамена	60 и менее баллов – неудовлетворительно; не зачтено; 61... 73 – удовлетворительно; зачтено; 74... 90 – хорошо; 91... 100 – отлично						

3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	<p>Для допуска к промежуточной аттестации (зачету) студент должен набрать по итогам текущего и рубежного контроля не менее 50 баллов и должен выполнить все практические работы и курсовую работу. Баллы за курсовую работу ставятся в соответствии с методическими указаниями (до 100 баллов).</p> <p>Для получения экзаменационной оценки «автоматически» студенту необходимо набрать следующее минимальное количество баллов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 61 для получения «автоматически» зачета с оценкой «зачтено».</li> </ul> <p>По согласованию с преподавателем студенту, могут быть добавлены дополнительные (бонусные) баллы за активность на практических занятиях, активное участие в научной и методической работе, оригинальность принятых решений в ходе выполнения практических работ, за участие в значимых учебных и внеучебных мероприятиях кафедры.</p>
4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра	<p>В случае если к промежуточной аттестации (зачету) набрана сумма менее 50 баллов, студенту необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных практических работ.</p> <p>Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение и защита пропущенной практической работы (при невозможности дополнительного проведения практической работы преподаватель устанавливает форму дополнительного задания по тематике пропущенной работы самостоятельно) – до 1 балла.</li> </ul> <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p>

### 6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Рубежные контроли проводятся в форме устного собеседования.

На подготовку к ответу при рубежном контроле студенту отводится время не менее 30 минут (каждая задача оценивается в 10 баллов).

Преподаватель оценивает в баллах результаты собеседования с каждым студентом и заносит в ведомость учета текущей успеваемости.

Зачетное задание состоит из 3 задач. Количество баллов по результатам зачета соответствует количеству решенных задач (в зависимости от сложности задачи). Время, отводимое студенту на зачет, составляет 1 астрономический час.

Результаты текущего контроля успеваемости и зачета заносятся преподавателем в экзаменационную ведомость, которая сдается в



организационный отдел института в день зачета, а также выставляются в зачетную книжку студента.

#### **6.4. Примеры оценочных средств для рубежных контролей и зачета**

##### **Примеры вопросов для собеседования к рубежному контролю №1:**

1. Опишите состав и характеристики атомного ядра.
2. Что называется энергией связи и дефектом масс ядра?
3. Перечислите и опишите модели атомных ядер.
4. Опишите ядерные силы и их состав.
5. Что называется радиоактивностью? Какие типы радиоактивности существуют?
6. Выведите формулу закона радиоактивного распада.
7. Что называется периодом полураспада, постоянного распада?
8. Дайте понятие активности и единицы измерения активности.
9. Опишите  $\alpha$ -распад.
10. Опишите  $\beta$ -распад и энергетический спектр  $\beta$ -распада.
11. Чем обусловлено  $\gamma$ -излучение? Опишите прохождение  $\gamma$ -лучей через вещество.
12. Опишите эффект Мёссбауэра.

##### **Примеры вопросов для собеседования к рубежному контролю №2:**

1. Опишите характер взаимодействия тяжелых заряженных частиц с веществом.
2. Как происходит взаимодействие электронов и  $\gamma$ -лучей с веществом?
3. Что называется дозой излучения? Какие виды излучения существуют?
4. Охарактеризуйте единицы измерения радиоактивности
5. Что называется космическими лучами (КЛ)?
6. Перечислите типы космических лучей.
7. Какие космические лучи называются первичными, а какие – вторичными?
8. Каковы особенности солнечных космических лучей?
9. Опишите радиационный пояс Земли.
10. Приведите классификацию элементарных частиц.
11. Что называется лептонным зарядом? Барионным зарядом?
12. Каковы свойства и характеристики лептонов? Адронов? Кварков?
13. Что называется калибровочными бозонами? В каких взаимодействиях они участвуют?
14. Дайте характеристику глюонов.
15. Опишите в стандартной модели систематику фундаментальных частиц.

## 1. Пример вариантов задач к зачету:

### 1 вариант

- Кто открыл явление радиоактивности?  
А. М. Кюри; Б. Дж. Томсон; В. Беккерель; Г. Э. Резерфорд
- Изменяется ли атом в результате радиоактивного распада?  
А. не изменяется; Б. изменяется запас энергии атома, но атом остается того же химического элемента; В. атом изменяется, превращается в атом другого химического элемента; Г. в результате радиоактивного распада атом полностью исчезает.
- Что такое  $\beta$ -излучение?  
А. поток быстрых двухзарядных ионов гелия; Б. поток быстрых электронов;  
В. поток квантов электромагнитного излучения высокой энергии; Г. поток нейтральных частиц.
- Какой прибор позволяет наблюдать следы заряженных частиц в виде полосы из капель воды в газе?  
А. фотопластинка; Б. счетчик Гейгера-Мюллера; В. камера Вильсона; Г. электронный микроскоп.
- В атомном ядре содержится 25 протонов и 30 нейтронов. Каким положительным зарядом, выраженным в элементарных электрических зарядах  $+e$ , обладает это атомное ядро?  
А.  $+5e$ ; Б.  $+30e$ ; В.  $+25e$ ; Г. 0.
- Из каких частиц состоят ядра атомов? А. из протонов; Б. из нейтронов;  
В. из протонов, нейтронов и электронов; Г. из протонов и нейтронов.
- Сколько электронов содержится в электронной оболочке нейтрального атома, у которого ядро состоит из 6 протонов и 8 нейтронов? А. 6; Б. 8;  
В. 2; Г. 14.
- Какие частицы из перечисленных ниже легче других способны проникать в атомное ядро и вызывать ядерные реакции? А. электроны; Б. нейтроны;  
В.  $\alpha$ -частицы; Г. все перечисленные в выше.
- Какая частица X образуется в результате реакции  ${}^7_3\text{Li} + {}^1_1\text{p} \rightarrow {}^7_4\text{Be} + X$ ?  
А. гамма-квант; Б. электрон; В. позитрон; Г. нейтрон.
- Массовое число – это: А. число протонов в ядре; Б. число нейтронов в ядре;  
В. число электронов в электронной оболочке; Г. число нуклонов в ядре.
- Какой заряд имеют  $\alpha$ -частица,  $\beta$ -частица? А.  $\alpha$ -частица - отрицательный,  $\beta$ -частица - положительный.  
Б.  $\alpha$ - и  $\beta$ -частицы - положительный. В.  $\alpha$ -частица - положительный,  $\beta$ -частица - отрицательный.
- $\alpha$ -излучение - это: А. Поток электронов. Б. Поток ядер атомов гелия. В. Излучение квантов энергии.



13. Какие частицы излучаются при указанном процессе распада:  ${}^A_Z M \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2} M + x$  ?  
 А. Ядро гелия. Б. Электрон. В. Ядро гелия и электрон.
14. Тот факт, что при радиоактивных превращениях из атомов одних веществ образуются атомы других веществ, является доказательством того, что радиоактивные превращения претерпевают:  
 А. Ядра атомов. Б. Электронные оболочки. В. Кристаллы.
15. В результате  $\beta$ -распада новый элемент занял место в таблице Менделеева:  
 А. На две клетки правее. Б. На две клетки левее. В. На одну клетку правее. Г. На одну клетку левее.
16. Характеристика протона:  
 А. Обозначение  ${}^1_1 p$ , масса  $- 1,6726 \cdot 10^{-27}$  кг, заряда не имеет.  
 Б. Обозначение  ${}^1_1 p$ , масса  $- 1,6726 \cdot 10^{-27}$  кг, заряд положительный.  
 В. Обозначение  ${}^1_0 p$ , масса  $- 1,6749 \cdot 10^{-27}$  кг, заряд отрицательный.
17. В состав ядра любого атома входят: А. Электроны и протоны. Б. протоны и нейтроны.  
 В. нейтроны и электроны.
18. Ядерные силы являются: А. Самыми слабыми силы. Б. Самыми мощными силами.  
 В. Электромагнитными силами. Г. Гравитационными силами
19. Закончите уравнение ядерных реакций:  
 ${}^{35}_{17} \text{Cl} + {}^1_0 n \rightarrow {}^1_1 p +$   
 ${}^{13}_6 \text{C} + {}^1_1 p \rightarrow X ?$   
 ${}^7_3 \text{Li} + {}^1_1 p \rightarrow 2X ?$   
 ${}^{10}_5 \text{B} + {}^4_2 \text{He} \rightarrow {}^1_0 n +$   
 ${}^{24}_{12} \text{Mg} + {}^4_2 \text{He} \rightarrow {}^{27}_{14} \text{Si} +$   
 ${}^{56}_{26} \text{Fe} + {}^1_0 n \rightarrow {}^{56}_{25} \text{Mn} +$
20. Напишите уравнения следующих ядерных реакций:  
 А. алюминий ( ${}^{27}_{13} \text{Al}$ ) захватывает нейтрон и испускает  $\alpha$ -частицу;  
 Б. азот ( ${}^{14}_7 \text{N}$ ) бомбардируется  $\alpha$ -частицами и испускает протон.

## 2 вариант.

1. По какому действию было открыто явление радиоактивности? А. по действию на фотопластинку;  
 Б. по ионизирующему действию; В. по следам в камере Вильсона;  
 Г. по вспышкам света, вызываемым в кристаллах ударами частиц.
2. Что такое  $\alpha$ -излучение? А. поток быстрых двухзарядных ионов гелия;  
 Б. поток быстрых электронов; В. поток квантов электромагнитного излучения высокой энергии;  
 Г. поток нейтральных частиц.
3. Что такое  $\gamma$ -излучение? А. поток быстрых двухзарядных ионов гелия;  
 Б. поток быстрых электронов;

- В. поток квантов электромагнитного излучения высокой энергии; Г. поток нейтральных частиц.
4. Что одинаково у атомов разных изотопов одного химического элемента и что у них различно?
- А. одинаковы заряды и массы атомных ядер, различны химические свойства атомов;  
 Б. одинаковы заряды, различны массы ядер и химические свойства;  
 В. одинаковы заряды ядер и химические свойства, различны массы ядер;  
 Г. одинаковы массы ядер, различны химические свойства и заряды ядер.
5. Какой прибор при прохождении через него ионизирующей частицы выдает сигнал в виде кратковременного импульса электрического тока: А. счетчик Гейгера; Б. фотоэлемент;  
 В. динамик; Г. камера Вильсона.
6. В атомном ядре содержится  $Z$  протонов и  $N$  нейтронов. Чему равно массовое число  $M$  этого ядра?  
 А.  $Z$ ; Б.  $N$ ; В.  $Z-N$ ; Г.  $Z+N$ .
7. Какое уравнение имеет ядерная реакция для  $\alpha$  – распада  $\text{Pu}^{238}_{94}$  ?  
 А.  $^{238}_{94}\text{Pu} = ^{234}_{92}\text{U} + \alpha$   
 Б.  $^{238}_{94}\text{Pu} = ^{237}_{93}\text{Np} + \alpha$   
 В.  $^{238}_{94}\text{Pu} = ^{240}_{96}\text{Cm} + \alpha$ .
8. Для вычисления энергии связи ядра в СИ в каких единицах нужно выразить значение дефекта массы?  
 А. а. е. м.; Б. МэВ; В. мг; Г. кг.
9. В реакции  $^{14}_7\text{N} + ^1_0\text{n} \rightarrow ^1_1\text{p} + X$  ядром какого изотопа является ядро  $X$ ?  
 А.  $^{15}_7\text{N}$ ; Б.  $^{16}_7\text{N}$ ; В.  $^{14}_6\text{C}$ ; Г.  $^{15}_6\text{C}$ .
10. Ядро изотопа  $^7_3\text{Li}$  содержит: А. 3р и 7п; Б. 3р и 4п; В. 3р и 10п; Г. 7р и 3п.
11. Какой заряд имеют  $\beta$ -частица,  $\gamma$ -излучение?  
 А.  $\beta$ -частица - положительный,  $\gamma$ -излучение - отрицательный.  
 Б.  $\beta$ -частица - отрицательный,  $\gamma$ -излучение - не имеет заряда.  
 В.  $\beta$ -частица и  $\gamma$ -излучение - отрицательный.
12.  $\beta$ -излучение - это: А.  $\beta$ -излучение квантов энергии. Б. Поток ядер атомов гелия.  
 В. Поток электронов.
13. В результате какого радиоактивного распада натрий  $^{22}_{11}\text{Na}$  превращается в  $^{22}_{12}\text{Mg}$ ?  
 А.  $\alpha$ -распада. Б.  $\beta$ -распада.
14. Изотопы – это разновидности данного химического элемента, различающиеся: А. по массе атомных ядер. Б. по заряду атомных ядер. В. по месту в таблице Менделеева.
15. Какие частицы или излучения имеют наибольшую проникающую способность?  
 А.  $\alpha$ -частицы. Б.  $\beta$ -частицы. В.  $\gamma$ -излучение.



16. Характеристика нейтрона: А. Обозначение –  ${}^1_0P$ , масса –  $1,6726 \cdot 10^{-27}$  кг, заряд отрицательный.

Б. Обозначение –  ${}^1_1n$ , масса –  $1,6726 \cdot 10^{-27}$  кг, заряд положительный.

В. Обозначение –  ${}^0_1n$ , масса –  $1,6749 \cdot 10^{-27}$  кг, заряда не имеет.

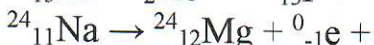
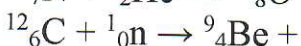
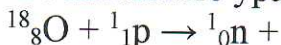
17. Атом любого элемента состоит из: А. Электронов и протонов. Б. Нуклонов и электронов.

В. Протонов и нейтронов.

18. Ядерные силы действуют:

А. На очень больших расстояниях. Б. На любых расстояниях. В. На расстояниях порядка  $10^{-14} - 10^{-15}$  м.

19. Закончите уравнение ядерных реакций:



20. Напишите уравнения следующих ядерных реакций: А. фосфор ( ${}^{31}_{15}P$ ) захватывает нейтрон и испускает протон; Б. алюминий ( ${}^{27}_{13}Al$ ) бомбардируется протонами и испускает  $\alpha$ -частицу.

Ответы:

вар	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	в	в	б	в	в	г	а	б	г	г	в	б	а	а	в	б	б	б
2	а	а	г	б	а	г	а	а	в	б	б	в	б	а	в	в	б	в

Ответы 19 задания:

Вар	1	2	3	4	5	6
1	${}^{35}_{16}S$	${}^{14}_7N$	${}^4_2He$	${}^{13}_7N$	${}^1_0n$	${}^1_1p$
2	${}^{18}_9F$	${}^{14}_7N$	${}^1_1p$	${}^4_2He$	${}^1_0n$	g

Ответы 20 задания:

вар	1	2
А	${}^{27}_{13}Al + {}^1_0n = {}^4_2He + {}^{24}_{11}Na$	${}^{31}_{15}P + {}^1_0n = {}^1_1p + {}^{31}_{14}Si$
Б	${}^{14}_7N + {}^4_2He = {}^1_1p + {}^{17}_8O$	${}^{27}_{13}Al + {}^1_1p = {}^4_2He + {}^{24}_{12}Mg$

## 6.5. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

## 6.6. Темы курсовой работы

### ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА

1. Что такое радиация?

2. Явление радиоактивности
3. Искусственная радиоактивность
4. Природа ядерных сил
5. Модели атомных ядер
6. Деление атомных ядер
7. Ядерный реактор
8. Взаимодействие гамма-квантов с атомными ядрами
9. Сверхтяжелые элементы
10. Есть ли граница у таблицы Менделеева?
11. Гипер-ядра
12. Базы данных по ядерной физике
13. Ускорители электронов
14. Эксперименты на ускорителях электронов
15. Рентгеновский нейтронный источники на пироэлектрических кристаллах

### **ФИЗИКА ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ И ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ**

1. Что такое стандартная модель?
2. Фундаментальные частицы материи
3. Кварки
4. Структура нуклона
5. Кванты физических полей
6. Слабые взаимодействия
7. Диаграммы Фейнмана
8. Большой адронный коллайдер
9. Детекторы физики высоких энергий

### **ФИЗИКА НЕЙТРИНО**

1. Физика нейтрино
2. Как предсказали и обнаружили нейтрино?
3. Загадки солнечных нейтрино
4. Нейтринные телескопы

### **ЯДЕРНАЯ АСТРОФИЗИКА**

1. Происхождение химических элементов
2. Почему светит Солнце?
3. Как устроена нейтронная звезда?
4. Вспышки Сверхновых
5. Тёмная материя

## **7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **7.1. Основная учебная литература**



1. Сивухин, Д. В. Общий курс физики: Учебное пособие / Сивухин Д.В. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 784 с.: ISBN 978-5-9221-0645-0. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/944829>
2. Браун, А. Г. Атомная и ядерная физика. Элементы квантовой механики. Практикум : учебное пособие / А. Г. Браун, И. Г. Левитина. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 88 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010798-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1062078>
3. Граков, В. Е. Атомная физика. Теоретические основы и лабораторный практикум: Уч. пос. / В.Е.Граков, С.А.Маскевич и др.; Под общ. ред. А.П.Клищенко. - Москва : ИНФРА-М; Минск : Нов. знание, 2011. - 333с. (Высшее обр.). ISBN 978-5-16-004688-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/218015>
4. Иродов, И. Е. Задачи по квантовой физике / И. Е. Иродов. — 6-е изд., электрон. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 220 с. — (Технический университет. Общая физика). — ISBN 978-5-00101-685-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1093063>

## 7.2. Дополнительная учебная литература

1. 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, 2011. - 45 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/417628>
2. Физика атомного ядра [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т; сост.: В.Я. Чечуев, С.В. Викулов, Э.Б. Селиванова, Л.А. Митина. – Новосибирск: Золотой колос, 2014. – 129 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/516769>
3. Кузнецов, С. И. Физика. Волновая оптика. Квантовая природа излучения. Элементы атомной и ядерной физики : учеб. пособие / С.И. Кузнецов, А.М. Лидер. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2019. — 212 с. - ISBN 978-5-9558-

0350-0. - Текст : электронный. - URL:  
<https://znanium.com/catalog/product/1002478>

### **10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

При чтении лекций используются слайдовые презентации.

Минимальные требования к операционной системе и программному обеспечению компьютера, используемого при показе слайдовых презентаций: WindowsXP, FoxitReaderPro версия 1.3.

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

Мультимедийное оборудование (переносной персональный компьютер, мультимедийный проектор, мультимедийный экран).



Аннотация к рабочей программе дисциплины  
**«Избранные главы общей физики»**

образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата

**03.03.02 Физика**

Направленность:

**Фундаментальная физика**

Трудоемкость дисциплины: 4 ЗЕ (144 академических часа)

Семестр: 6 (очная форма обучения)

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Содержание дисциплины

Структура и свойства атомного ядра. Радиоактивность. Методы и средства физического эксперимента. Ядерная энергетика. Элементарные частицы.