

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА**

<b>Перечень сведений о рабочей программе дисциплины</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> Проектирование и эксплуатация атомных станций	<b>Код ОП</b> 14.05.02/01.01 <b>Учебный план №</b> 5111
<b>Направление подготовки</b> Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг	<b>Код направления подготовки и уровня образования</b>
<b>Уровень образования</b> специалитет	14.05.02
<b>Квалификация, присваиваемая выпускнику</b> Инженер-физик	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b>
<b>ФГОС ВО</b>	17.08.2015, № 849

СОГЛАСОВАНО  
ДИРЕКЦИЯ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ  
ПРОГРАММ

Екатеринбург, 2015

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Радченко Руслан Васильевич	–	Ст. препода- ватель	Атомные станции и возобновляемые источники энергии	
2	Климова Виктория Андреевна	–	Ст. препода- ватель	Атомные станции и возобновляемые источники энергии	

**Рекомендовано учебно-методическим советом Уральского энергетического института**

Председатель учебно-методического совета  
Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ г.

В.И.Денисенко

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

Руководитель образовательной программы

С. Е. Щеклеин

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА»

## 1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Ядерная физика» относится к базовой части образовательной программы. Является постреквизитом курсов «Высшая математика», «Физика», «Дополнительные главы математики» и пререквизитом «Теории переноса нейтронов».

Дисциплина изучает процессы, протекающие при взаимодействии элементарных частиц и ядер различных атомов при высоких энергиях. Рассматриваются основные закономерности, проявляющиеся в явлениях микромира, законы сохранения в этих явлениях, вопросы строения ядер, их стабильности в зависимости от состава, виды радиоактивности. Изучаются механизмы, приводящие к цепной ядерной реакции.

## 1.2. Язык реализации программы – русский.

## 1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

ПК-16 – способность анализировать нейтронно-физические, технологические процессы и алгоритмы контроля, управления и защиты ЯЭУ с целью обеспечения их эффективной и безопасной работы;

ПК-17 – способность проводить нейтронно-физические и теплогидравлические расчеты ядерных реакторов в стационарных и нестационарных режимах работы;

ПСК-1.3 – способность использовать математические модели и программные комплексы для численного анализа всей совокупности процессов в ядерно-энергетическом и тепломеханическом оборудовании АС;

ПСК-1.4 – способность выполнять теплогидравлические, нейтронно-физические и прочностные расчеты узлов и элементов проектируемого оборудования с использованием современных средств.

В результате освоения дисциплины студент должен:

### **Знать:**

- основные понятия ядерной физики, иметь представление о моделях ядра;
- основные понятия, связанные с процессами столкновений и деления ядер;
- условия, необходимые для осуществления ядерных реакций, в том числе самоподдерживающейся цепной ядерной реакции.

### **Уметь:**

- оценивать возможность осуществления процесса деления ядра на основе капельной модели.

### **Владеть** (демонстрировать навыки и опыт деятельности):

- навыками оценки сечений различных процессов при ядерных взаимодействиях, оценки возможности протекания ядерных реакций.

## 1.4. Объем дисциплины

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	5-й семестр
1.	<b>Аудиторные занятия</b>	<b>102</b>	<b>102</b>	<b>102</b>
2.	Лекции	51	51	51
3.	Практические занятия	34	34	34
4.	Лабораторные работы	17	17	17
5.	<b>Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации</b>	<b>96</b>	<b>18,3*</b>	<b>96</b>
6.	<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>18</b>	<b>2,33</b>	Экзамен, 18
7.	<b>Общий объем по учебному плану, час.</b>	<b>216</b>	<b>122,63</b>	<b>216</b>
8.	<b>Общий объем по учебному плану, з.е.</b>	<b>6</b>		<b>6</b>

\*Включая курсовую работу.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код разделов и тем	Раздел, тема дисциплины	Содержание
<b>P1</b>	Основы квантовой механики	Постулаты классической механики. Границы их применимости. Гипотеза Планка. Постулаты полуклассической теории Бора. Теория строения атома водорода и его спектра по Бору. Дифракция электронов. Гипотеза де-Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Уравнение Шредингера. Волновая функция. Линейные операторы в квантовой механике. Собственные функции и собственные значения. Постулаты квантовой механики.
<b>P2</b>	Специальная теория относительности	Движение абсолютное и относительное. Принцип относительности Галилея. Опыт Кауфмана. Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца. Связь массы со скоростью относительного движения тела. Связь массы и энергии тела. Масса покоя. Закон сохранения энергии-импульса в специальной теории относительности. Дефект массы. Энергия связи. Атомная физика и физика высоких энергий – ядерная физика.
<b>P3</b>	Свойства ядра	Опыты Резерфорда. Сложное строение ядра. Протонно-электронная модель ядра, ее несостоятельность. Нейтрон. Протонно-нейтронная модель ядра. Заряд ядра, массовое число. Химические свойства ядра. Масс-спектрометр. Связь между числом нейтронов и протонов в ядре. Нейтронно-протонная диаграмма ядер. Магические числа. Зеркальные ядра.
<b>P4</b>	Радиоактивность	Виды радиоактивности, их связь с диаграммой стабильности. Период полураспада. Законы радиоактивного распада. Радиоактивные семейства. Искусственная радиоактивность. $\alpha$ -радиоактивность. Закономерности $\alpha$ -распада. Квантово-механическое описание $\alpha$ -распада. $\beta$ -распад. Особенности $\beta$ -

		распада. Типы $\beta$ -распада. Нейтрино. $\gamma$ -излучение ядер. Радиационные переходы. Резонансное поглощение $\gamma$ -квантов (эффект Мессбауэра). Законы сохранения. Величины, сохраняющиеся в ядерных взаимодействиях. Классификация частиц и типов взаимодействия.
<b>P5</b>	Теория деления	Природа ядерных сил. Обменные силы, уравнение Дирака. Позитрон. Гипотеза Юкавы. Мезоны. Потенциал ядерных сил. Уравнение Клейна – Гордона. Модели ядра. Размеры ядра. Связь размеров ядра с массовым числом. Капельная модель ядра. Энергетические уровни. Оболочечная модель ядра. Связь магических чисел со стабильностью ядра.
<b>P6</b>	Цепная ядерная реакция	Формула Вайцекера. Параметр деления. Потенциальный барьер на границе при деформации ядра. Порог деления. Порог деления нейтронами. «Делящиеся» ядра. Возможность осуществления управляемой цепной ядерной реакции.

### 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

### 3.1 Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

5 семестр (6 з. е.)							Объем дисциплины (зач.ед.): 6																					
Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)					Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																					
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)			Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)							Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)			Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)						
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		Всего (час.)	Лекция	Практ. семинар. занятие	Лабораторное занятие	И/и семинар, семинар-конфер, коллоквиум (магистратура)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностр. языке*	Перевод инояз. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	
P1	Основы квантовой механики	15	8	6	2	0	7	4	1,2	2,8	0		0									3	1					
P2	Специальная теория относительности	16	8	4	4	0	8	5	0,8	4,2	0		0									3	1					
P3	Свойства ядра	60	21	10	6	5	39	15	2	7	6		24							1								
P4	Радиоактивность	36	22	10	8	4	14	14	2	8	4		0															
P5	Теория деления	39	24	12	8	4	15	15	2,4	8,6	4		0															
P6	Цепная ядерная реакция	32	19	9	6	4	13	13	1,8	6,2	5		0															
	<b>Всего (час), без учета промежуточной аттестации:</b>	<b>198</b>	<b>102</b>	<b>51</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>96</b>	<b>66</b>	<b>10,2</b>	<b>36,8</b>	<b>19</b>	<b>0</b>	<b>24</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>24</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>0</b>
	<b>Всего по дисциплине (час.):</b>	<b>216</b>	<b>102</b>				<b>114</b>	В т.ч. промежуточная аттестация															<b>0</b>	<b>18</b>				

\*Суммарный объем в часах на мероприятие указывается в строке «Всего (час.) без учета промежуточной аттестации»

#### 4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

##### 4.1.Лабораторные работы

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P3	1	Изучение работы счетчика Гейгера-Мюллера	5
P4	2	Определение максимальной энергии бета-спектра по толщине слоя половинного поглощения	4
P5	3	Сцинтилляционный гамма-спектрометр с одним кристаллом	4
P6	4	Измерение потока тепловых нейтронов методом активации фольг	4

**Всего: 17**

##### 4.2.Практические занятия

Код раздела, темы	Номер занятия	Наименование работы	Время на проведение занятия (час.)
P1	1	Решение задач по основам квантовой механики	2
P2	2	Решение задач по специальной теории относительности.	2
P2	3	Изучение связи массы и энергии тела.	2
P3	4	Изучение моделей ядра.	3
P3	5	Изучение свойств ядер.	3
P4	6	Решение задач по законам радиоактивного распада.	4
P4	7	Изучение закономерностей $\alpha$ -распада, $\beta$ -распада.	2
P4	8	Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом.	2
P5	9	Изучение природы ядерных сил.	2
P5	10	Изучение капельной и оболочечной моделей ядра.	4
P5	11	Решение задач на энергетические уровни ядра.	2
P6	12	Изучение особенностей деления ядер нейтронами. Порог деления.	2
P6	13	«Делящиеся» ядра.	2
P6	14	Возможность осуществления управляемой цепной ядерной реакции.	2
		<b>Всего:</b>	<b>34</b>

##### 4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

##### 4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Не предусмотрено.

#### 4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено.

#### 4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

Не предусмотрено.

#### 4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено.

#### 4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Не предусмотрено.

#### 4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено.

#### 4.3.7. Примерный перечень тем курсовых работ

1. Законы радиоактивного распада.

#### 4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

КР№1 – Основы квантовой механики.

КР№2 – Специальная теория относительности.

#### 4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено.

### 5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
Р1 Основы квантовой механики		*										
Р2 Специальная теория относительности				*								
Р3 Свойства ядра	*											
Р4 Радиоактивность	*											
Р5 Теория деления	*											
Р6 Цепная ядерная реакция		*			*							

### 6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

### 7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ



## НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 2)

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1.Рекомендуемая литература

#### 9.1.1.Основная литература

1. Мухин, Константин Никифорович. Экспериментальная ядерная физика : учебник : [в 3 т.]. Т. 1. Физика атомного ядра / К. Н. Мухин .— Изд. 7-е, стер. — Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2009 .— 384 с. : ил. ; 21 см. — ISBN 978-5-8114-0739-2. — 25 экз.

2. Мухин, Константин Никифорович. Экспериментальная ядерная физика : учебник : [в 3 т.]. Т. 2. Физика ядерных реакций / К. Н. Мухин .— Изд. 7-е, стер. — Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2009 .— 336 с. : ил. ; 21 см.— ISBN 978-5-8114-0740-8. — 25 экз.

3. Мухин, Константин Никифорович. Экспериментальная ядерная физика : учебник : [в 3 т.]. Т. 3. Физика элементарных частиц / К. Н. Мухин .— Изд. 6-е, испр. и доп. — Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2008 .— 432 с. : ил. ; 21 см.— ISBN 978-5-8114-0741-5. — 22 экз. + 38 экз разных лет издания

4. Радченко, Валерий Иванович. Ядерная физика : учебное пособие. Ч. 1 / В. И. Радченко, О. В. Рябухин ; науч. ред. В. Л. Петров ; Урал. гос. техн. ун-т - УПИ .— Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2007 .— 106 с. : ил. ; 21 см.— Библиогр.: с. 105 (6 назв.). — без грифа.— ISBN 978-5-321-01055-6. — 49 экз.

#### 9.1.2.Дополнительная литература

1. Капитонов, Игорь Михайлович. Введение в физику ядра и частиц : Учеб. пособие для студентов физ. фак. клас. ун-тов, а также для студентов др. вузов, обучающихся по специальности "Ядерная физика" и направлению "Физика" / И.М. Капитонов .— М. : Эдиториал УРСС, 2002 .— 384 с. : ил. ; 22 см.— Предм. указ.: с. 382-383. — допущено в качестве учебного пособия.— ISBN 5-354-00058-0 : 207.90. — 21 экз.

2. Физический практикум по атомной и ядерной физике : учебное пособие / [А. Г. Гофман, А. А. Клименков, Л. Г. Малышев и др.] ; науч. ред. Ф. А. Сидоренко ; Урал. гос. техн. ун-т - УПИ им. первого Президента России Б. Н. Ельцина .— Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2009 .— 243 с. — 25 экз.

3. Климов, Аполлон Николаевич. Ядерная физика и ядерные реакторы : Учеб. для инж.-физ. спец. вузов .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Энергоатомиздат, 1985 .— 350 с. — 22 экз.

#### 9.2.Методические разработки

1. Методические указания к лабораторным работам по курсам «Ядерная физика» и «Теория переноса нейтронов» для студентов очного обучения специальности 1010 – Атомные электрические станции. Составитель Р. В. Радченко, научный редактор С. Е. Щеклеин. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2002 г. – 48 с.

### **9.3. Программное обеспечение**

Не требуется.

### **9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru/>
2. Банк ядерных данных National Nuclear Data Center <http://www.nndc.bnl.gov>

### **9.5. Электронные образовательные ресурсы**

Не используются.

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

### **Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием**

Для проведения лабораторных занятий используется специализированная аудитория кафедры «Атомные станции и возобновляемые источники энергии», оснащённая лабораторными стендами.

## 6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины –

### 6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,6</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Макс. оценка в баллах</b>
Контрольная работа №1 (Основы квантовой механики)	V, 1-2	30
Контрольная работа №2 (СТО)	V, 3-4	30
Посещение	V, 1-16	40
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,2</b>		
<b>Текущая аттестация на практических / семинарских занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
Выполнение заданий на практических занятиях	V, 1-16	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1,0</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,2</b>		
<b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
Выполнение лабораторных работ	V, 9-16	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1,0</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – не предусмотрена</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0</b>		

### 6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы:

<b>Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
1 Обзор литературы по теме	V, 2-6	50
2 Решение задачи	V, 7-15	50
<b>Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы – 0,7</b>		
<b>Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы – защиты – 0,3</b>		

### 6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

<b>Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина</b>	<b>Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре</b>
Семестр V	1

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
<b>Знания</b>	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
<b>Умения</b>	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
<b>Личностные качества</b>	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

## 8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

- в случае балльной оценки по тесту (блокам, частям теста) переводится процент набранных баллов от общего числа возможных баллов по тесту;
- при отсутствии балльной оценки по тесту переводится процент верно выполненных заданий теста, от общего числа заданий.

## 8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 8.3.1. Примерные задания для проведения контрольных работ

КР№1 – Основы квантовой механики.

Контрольная работа проводится в виде теста, примеры вопросов:

1. Каким выражением определяется импульс фотона с энергией  $E$ ?
2. В каких единицах измеряется постоянная Планка?
3. Определите массу фотона с длиной волны 100 нм.

КР№2 – Специальная теория относительности.

Контрольная работа проводится в виде теста, примеры вопросов:

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

### 8.3.2. Примерные задания на курсовую работу

1. Рассчитать радиус, энергию связи и удельную энергию связи ядра, указанного в таблице.

Вариант	Изотоп	Символ	Масса( а.е.м.)
0	Литий	${}^6_3\text{Li}$	6,01512
1	Углерод	${}^{12}_6\text{C}$	12,00000
2	Азот	${}^{14}_7\text{N}$	14,00307
3	Кислород	${}^{17}_8\text{O}$	16,99931
4	Полоний	${}^{210}_{84}\text{Po}$	209,98285
5	Радон	${}^{222}_{86}\text{Rn}$	222,01757
6	Радий	${}^{226}_{88}\text{Ra}$	226,02540
7	Торий	${}^{230}_{90}\text{Th}$	230,033127
8	Торий	${}^{232}_{90}\text{Th}$	232,038054
9	Уран	${}^{234}_{92}\text{U}$	234,040946

### 8.3.3. Перечень примерных вопросов для зачета

Не предусмотрено.

### 8.3.4. Перечень примерных вопросов для экзамена

5 семестр:

1. Квантовая механика. Гипотеза Де-Бройля. Постулаты квантовой механики.
2. Границы применимости постулатов классической механики.

3. Гипотеза Планка. Теория строения атома по Бору.
4. Волновая функция. Уравнение Шредингера.
5. Законы сохранения. Классификация частиц и типов взаимодействия.
6. Движение абсолютное и относительное. Принцип относительности Галилея.
7. Постулаты специальной теории относительности. Ненаблюдаемость абсолютного движения тел.
8. Преобразования Лоренца. Связь массы и скорости относительного движения тел.
9. Связь массы и энергии тела. Масса покоя.
10. Закон сохранения энергии-импульса в специальной теории относительности.
11. Опыты Резерфорда. Планетарная модель атома.
12. Сложное строение ядра. Протонно-электронная модель ядра. Ее несостоятельность.
13. Масс-спектрометр. Связь между числом нейтронов и протонов в ядре. Нейтронно-протонная диаграмма ядер.
14. Зеркальные ядра. Дефект массы. Энергия связи.
15. Нейтрон. Протонно-нейтронная модель ядра. Свойства ядра. Их описание с современной точки зрения.
16. Оболочечная модель ядра. Магические числа. Связь магических чисел со стабильностью ядра.
17. Потенциал ядерных сил. Уравнение Клейна – Гордона.
18. Радиоактивность. Виды радиоактивности. Период полураспада. Радиоактивные семейства.
19. Альфа-радиоактивность. Закономерности альфа-распада. Методы измерения потоков альфа-частиц.
20. Квантово-механическое описание альфа-распада. Прохождение частицы через потенциальный барьер.
21. Бета-распад. Его особенности и типы.
22. Методы измерения потоков гамма-квантов.
23. Газоразрядные приборы.
24. Счетчик Гейгера – Мюллера.
25. Ионизационная камера.
26. Методы измерения потоков нейтронов.
27. Методы измерения ионизирующих излучений.
28. Гамма-излучение ядер. Радиационные переходы. Резонансное поглощение гамма-квантов (эффект Мессбауэра).
29. Нейтрино. Опыты по обнаружению нейтрино.
30. Порог реакции деления.
31. Порог фотоделения.
32. Порог деления нейтронами. «Делящиеся» ядра.
33. Параметр деления и критерий устойчивости ядра – капли ядерной жидкости.
34. Модели ядра. Капельная модель ядра. Формула Вайцзекера. Параметр деления.
35. Объяснение спектра атома водорода.
36. Камера Вильсона.
37. Гипотеза Юкавы. Мезоны.

### **8.3.5. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации**

Не используются

### **8.3.6. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля**

Не используются.

### **8.3.7. Интернет-тренажеры**

Не используются.