

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»  
Физико-технологический институт  
Кафедра экспериментальной физики

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе

*М.И. Сидяков*




РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
**ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА**

Рекомендовано учебно-методическим советом Физико-технологического института  
для направлений подготовки и специальностей:


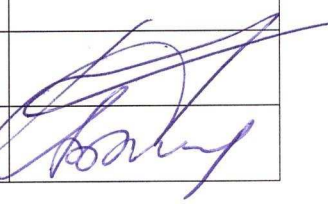
Код ОП	Направление/ Специальность	Направленность (профиль) программы магистратуры/ специализации	Номер учебного плана	Код дисциплины по учебному плану
14.05.01/02.01	Ядерные реакторы и материалы	Ядерные реакторы и материалы	5242	Б1.44
14.05.03/02.01	Технологии разделения изотопов и ядерное топливо	Технологии разделения изотопов и ядерное топливо	5224	Б1.44

Екатеринбург 2018

Рабочая программа составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Петров Владимир Леонидович	к.х.н. с.н.с.	доцент	Экспериментальной физики	

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедр:

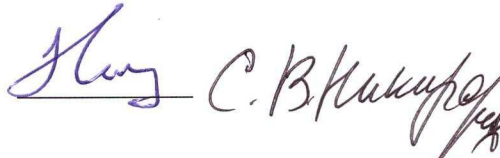
	Наименование кафедры	Дата	ФИО заведующего кафедрой	Подпись
1	Кафедра экспериментальной физики (кафедра читающая)	13.09.18 №7	Иванов В.Ю.	
2	Кафедра технической физики (кафедра выпускающая)	26.04.18 №5	Токманцев В.И.	

Согласовано:

Начальник отдела проектирования образовательных программ и организации учебного процесса

  
Р.Х Токарева

Председатель учебно-методического совета ФТИ  
Протокол № 2 от 12.10.2018

  
С.В. Кикирова



# 1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА»

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования

Код направления/ специальности	Название направления/ специальности	Реквизиты приказа Министерства образования и науки Российской Федерации об утверждении и вводе в действие ФГОС ВО	
		Дата	Номер приказа
14.05.01	Ядерные реакторы и материалы	03.09.2016	956
14.05.03	Технологии разделения изотопов и ядерное топливо	17.10.2016	1292

## 1.1. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование компетенций:

### Общекультурные компетенции (ОК) в соответствии с ФГОС ВО

- способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- способность использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-5);
- готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-6);
- готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-7);
- способность использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9).

### Общепрофессиональные компетенции (ОПК) в соответствии с ФГОС ВО:

- способность решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1);
- готовность руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-3).

### Профессиональные компетенции (ПК):

#### Для специальности 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы:

- способность использовать фундаментальные законы в области физики атомного ядра и частиц, ядерных реакторов, термодинамики, гидродинамики и тепломассопереноса в объеме достаточном для самостоятельного комбинирования и синтеза идей, творческого самовыражения (ПК-3);
- способность применять экспериментальные, теоретические и компьютерные методы исследований в профессиональной области (ПК-4);

- способность оценить перспективы развития ядерной отрасли, использовать ее современные достижения и передовые технологии в научно-исследовательских работах (ПК-5);
- способность самостоятельно выполнять экспериментальные или теоретические исследования для решения научных и производственных задач с использованием современной техники и методов расчета и исследования (ПК-6);

**проектная деятельность:**

- способность использовать информационные технологии при разработке новых установок, материалов и приборов, к сбору и анализу информационных исходных данных для проектирования приборов и установок (ПК-9);
- способность к подготовке исходных данных для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономического анализа (ПК-14);
- способность провести расчет, концептуальную и проектную проработку современных физических установок, современных систем учета и контроля ядерных материалов, методов обеспечения их защищенности (ПК-15);
- готовность применять методы оптимизации, анализа вариантов, поиска решения многокритериальных задач, учета неопределенностей при проектировании ядерных установок и систем учета, контроля (ПК-16);
- способность формулировать технические задания, использовать информационные технологии и пакеты прикладных программ при проектировании и расчете физических установок и систем учета, контроля, использовать знания методов анализа эколого-экономической эффективности при проектировании и реализации проектов (ПК-17);

**экспертная деятельность:**

- способность к анализу технических и расчетно-теоретических разработок, к учету их соответствия требованиям законов в области промышленности, экологии, технической, радиационной и ядерной безопасности и другим нормативным актам (ПК-19);

**производственно-технологическая деятельность:**

- готовность к эксплуатации современного физического оборудования и приборов, к освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новых материалов, приборов, установок и систем (ПК-22);
- способность к наладке, настройке, регулировке и опытной проверке оборудования и (или) программных средств (ПК-23);
- готовность к оценке ядерной и радиационной безопасности, к оценке воздействия на окружающую среду, к контролю за соблюдением экологической безопасности, техники безопасности, норм и правил производственной санитарии, пожарной, радиационной и ядерной безопасности, норм охраны труда (ПК-25);
- готовность разрабатывать способы применения ядерных установок, нейтронных пучков, методов экспериментальной физики в решении технических и технологических проблем (ПК-26);
- способность понимать современные профессиональные проблемы, современные ядерные технологии, научно-техническую политику ядерной сферы деятельности (ПК-27);
- способность эксплуатировать, проводить испытания и ремонт современных физических установок (ПК-29);
- способность разрабатывать способы проведения ядерно-физических экспериментов и технологий применения современных электронных устройств для целей защиты ядерных материалов (ПК-30);

**организационно-управленческая деятельность:**

- способность к организации защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок как коммерческой тайны предприятия (ПК-32);
- способность осуществлять и анализировать исследовательскую и технологическую деятельность как объект управления (ПК-37);
- способность на практике применять знание основных понятий в области интеллектуальной собственности, прав авторов, предприятия-работодателя, патентообладателя, основных

положений патентного законодательства и авторского права Российской Федерации (ПК-38);

- способность проводить поиск по источникам патентной информации, определять патентную чистоту разрабатываемых объектов, подготавливать первичные материалы к патентованию изобретений, официальной регистрации компьютерных программ и баз данных (ПК-39).

профессионально-специализированные компетенции (ПСК)

Специализация N 1 "Ядерные реакторы":

- способность проводить анализ данных о свойствах ядер для определения нейтронно-физических свойств материалов и их радиоактивности (ПСК-1.1);
- способность использовать и формировать современные библиотеки ядерных констант, теплофизических данных (ПСК-1.2);
- способность использовать современные методы информационных технологий для обеспечения надежности и безопасности ядерных установок (ПСК-1.3);
- способность использовать современные численные методы и профессиональные расчетные пакеты прикладных программ (ПСК-1.4);
- способность применять современные экспериментальные методы измерений и обработки данных по ядерно-физическим и теплофизическим свойствам материалов; нейтронно-физических и теплогидравлических параметров ядерной установки (ПСК-1.8);
- способность выбирать критерии безопасной работы ядерной установки и оценивать риски при эксплуатации (ПСК-1.9);
- готовность проводить модернизацию существующих установок, разрабатывать и проектировать перспективные физико-энергетические установки (ПСК-1.13);
- способность совершенствовать методы физического и математического моделирования ядерно-физических установок (ПСК-1.14);

Специализация N 2 "Ядерные материалы: учет, контроль и безопасное обращение":

- способность разрабатывать и применять информационные технологии для обеспечения безопасности ядерных материалов (ПСК-2.1);
- способность использовать современные численные методы и профессиональные расчетные пакеты прикладных программ (ПСК-2.2);
- способность к созданию теоретических и математических моделей, описывающих системы учета, контроля ядерных материалов (ПСК-2.3);
- способность разрабатывать способы проведения ядерно-физических экспериментов и технологий применения современных электронных устройств для целей защиты ядерных материалов (ПСК-2.13).

дополнительные компетенции, согласованные с работодателями (ДОК, ДОПК, ДПК, ДППК)

- умение выполнять физическое и математическое моделирование конструкторских разработок и технических режимов (ДПК2);
- умение составлять патентные и лицензионные паспорта заявок на изобретения и промышленные образцы (ДПК3);
- способность планирования безаварийного проведения экспериментальных исследований вновь вводимых технологических регламентов и технических условий эксплуатации оборудования (ДПК7);
- способность использовать компьютерную технику и информационные технологии в основном производстве (ДПК9);
- умение использовать знания организационно-правовой базы деятельности предприятия/организации (ДПК16);
- применение правил и норм охраны труда (ДПК17);

- умение применять положения трудового законодательства (ДПК18).

**Для специальности 14.05.03 Технологии разделения изотопов и ядерное топливо:**

**научно-исследовательская деятельность:**

- готовность к проведению самостоятельных научно-исследовательских работ в области физики атомного ядра и частиц, ядерных реакторов, конденсированного состояния вещества, разделения изотопов, физического материаловедения, экологии, требующих широкой фундаментальной междисциплинарной подготовки и владения навыками современных экспериментальных методов (ПК-1);
- готовность к созданию новых методов расчета современных физических установок и устройств, разработке методов регистрации ионизирующих излучений, методов оценки количественных испытаний характеристик ядерных облученных материалов (ПК-4);
- способность использовать фундаментальные законы в области физики атомного ядра и частиц, ядерных реакторов, конденсированного состояния вещества, экологии в объеме, достаточном для самостоятельного комбинирования и синтеза генерации реальных идей и творческого самовыражения (ПК-5);
- способность оценить перспективные направления в развитии ядерной отрасли, использовать ее современные достижения и передовые технологии в научно-исследовательских работах (ПК-6);
- способность самостоятельно выполнять экспериментальные и (или) теоретические исследования для решения научных и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования в области физики атомного ядра и частиц, ядерных реакторов, реакторных материалов и их свойств с использованием современной техники и методов расчета и исследования (ПК-7);
- готовность к проведению физических экспериментов по заданной методике, составлению описания проводимых исследований и анализу результатов (ПК-10);
- способность использовать технические средства для измерения основных параметров объектов исследования, к подготовке данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций (ПК-11);
- способность оценивать риск и определять меры безопасности для новых установок и технологий, составлять и анализировать сценарии потенциально возможных аварий, разрабатывать методы уменьшения риска их возникновения (ПК-13);

**проектная деятельность:**

- способность планирования научных исследований и технологических разработок (ПК-14);
- способность формулировать технические задания, использовать информационные технологии и пакеты прикладных программ при проектировании и расчете физических установок (ПК-17);
- готовность к разработке проектной и рабочей технической документации, к оформлению законченных проектно-конструкторских работ (ПК-20);
- готовностью к проведению предварительного технико-экономического обоснования проектных расчетов установок и приборов (ПК-22);

**экспертная деятельность:**

- способность к анализу технических и расчетно-теоретических разработок, к учету их соответствия требованиям законодательства Российской Федерации в области промышленности, экологии, технической, радиационной и ядерной безопасности (ПК-24);

**производственно-технологическая деятельность:**

- готовность к организации рабочих мест, их техническому оснащению, размещению технологического оборудования (ПК-25);

- способность к контролю за соблюдением технологической дисциплины и обслуживанию технологического оборудования (ПК-26);
- способность к организации метрологического обеспечения технологических процессов, к использованию типовых методов контроля качества выпускаемой продукции (ПК-27);
- готовность к эксплуатации современного физического оборудования и приборов, к освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новых материалов, приборов, установок и систем (ПК-28);
- способность к приемке и освоению вводимого оборудования, составлению инструкций по эксплуатации оборудования и программ испытаний (ПК-31);
- готовность к оценке ядерной и радиационной безопасности, к оценке воздействия на окружающую среду, к контролю за соблюдением экологической безопасности, техники безопасности, норм и правил производственной санитарии, пожарной, радиационной и ядерной безопасности, норм охраны труда (ПК-33);
- готовность разрабатывать способы применения ядерно-энергетических, плазменных, лазерных, сверхвысокочастотных и мощных импульсных установок, электронных, нейтронных и протонных пучков, методов экспериментальной физики в решении технических, технологических и медицинских проблем (ПК-34);
- способность эксплуатировать, проводить испытания и ремонт современных физических установок (ПК-37);

#### **организационно-управленческая деятельность:**

- способность к организации защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок как коммерческой тайны предприятия (ПК-38);
- готовность к организации работы малых коллективов исполнителей, планированию работы персонала и фондов оплаты труда (ПК-41);
- способность к разработке оперативных планов работы первичных производственных подразделений (ПК-42);
- способность к проведению анализа затрат и результатов деятельности производственных подразделений (ПК-43);
- готовность к кооперации с коллегами и работе в коллективе, к организации работы коллективов исполнителей (ПК-51).

#### **Профессионально-специализированные компетенции (ПСК):**

##### **специализация № 1 «Ядерные реакторы и материалы»:**

- способность к созданию теоретических и математических моделей, описывающих процессы в установках для разделения изотопов и масс-спектрометрах (ПСК-1.1);
- способность оценить перспективы развития ядерной отрасли, использовать ее современные достижения и передовые технологии в научно-исследовательских и прикладных работах (ПСК-1.6);
- способность самостоятельно выполнять экспериментальные или теоретические исследования для решения производственных и научных задач с использованием современной техники и методов расчета и исследования (ПСК-1.7);
- готовность решать задачи аналитического обеспечения разделительного и сублиматного производства (ПСК-1.13);
- готовность к организации рабочих мест, их техническому оснащению, размещению технологического оборудования (ПСК-1.15);
- способность к контролю за соблюдением технологической дисциплины и обслуживанию технологического оборудования (ПСК-1.16);
- способность к приемке и освоению вводимого оборудования, составлению инструкций по эксплуатации оборудования и программ испытаний (ПСК-1.21);
- способность к оценке инновационного потенциала новой продукции (ПСК-1.22).

## 1.2. Содержание результатов обучения

В результате освоения дисциплины студент должен:

### Знать

- о строении, свойствах и радиоактивных превращениях ядер, ядерных реакциях,
- основные характеристики и модели ядер,
- типы распадов ядер, особенности их протекания,
- виды ионизирующих излучений,
- основные характеристики ядерных реакций и их типы,

### Уметь

- решать практические задачи, связанные с использованием основных законов ядерной физики,
- пользоваться справочными материалами и современными базами данных по ядерной физике,
- пользоваться современными методами обработки данных эксперимента, оценивать погрешности расчетов и экспериментов;
- проводить ядерно-физические измерения для определения параметров характеризующих ядра, превращения ядер, ядерные реакции.

### Владеть

- опытом проведения измерения основных характеристик ядерных процессов.

## 1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

1. Пререквизиты	«Математический анализ», «Дифференциальные уравнения», «Атомная физика», «Квантовая механика», «Электродинамика».
2. Кореквизиты*	«Теплофизика», «Метрология и техника физического эксперимента»
3. Постреквизиты*	«Физическая теория реакторов», «Ядерные технологии», Теория переноса нейтронов», «Взаимодействие излучений с веществом».

## 1.4. Объем (трудоемкость) дисциплины

Виды учебной работы, формы контроля	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
	Всего, час.	В т.ч. контактная работа (час.)	7
<b>Аудиторные занятия, час.</b>	<b>51</b>	<b>51</b>	<b>51</b>
Лекции, час.	34	34	34
Практические занятия, час.	-	-	-
Лабораторные работы, час.	17	17	17
<b>Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации, час.</b>	<b>39</b>	<b>7,65</b>	<b>39</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	18	2,33	Экзамен, 18
<b>Общая трудоемкость по учебному плану, час.</b>	<b>108</b>	<b>60,98</b>	<b>108</b>
<b>Общая трудоемкость по учебному плану, з.е.</b>	3		<b>3</b>



### 1.5. Краткое описание (аннотация) дисциплины

Дисциплина посвящена изучению строения, свойств, моделей и радиоактивных превращений атомных ядер, свойств элементарных частиц, основ взаимодействия различных видов излучения с веществом, видов ядерных реакций.

## 2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код разделов и тем	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	<b>Введение. Цели и задачи дисциплины.</b>	История развития ядерной физики. Краткая характеристика дисциплины, ее цели, задачи, объем, содержание, порядок изучения материала, связь с другими дисциплинами учебного плана. Характеристика учебной литературы.
P2	<b>Свойства атомных ядер.</b>	Масса, энергия, заряд ядер. Связь массы и энергии. Энергия связи и устойчивость ядер. Удельная энергия связи. Энергия связи ядра относительно составных частей. Радиус ядра. Спин и магнитный момент нуклонов и ядер. Модели атомных ядер (капельная, оболочечная, обобщенная, сверхтекучая).
P3	<b>Радиоактивные превращения ядер.</b>	Сущность явления радиоактивности. Основной закон радиоактивного распада. Постоянная распада. Период полураспада. Вековое уравнение. Виды радиоактивного распада: $\alpha$ -распад, $\beta$ -распад, $\gamma$ -излучение ядер, спонтанное деление. Радиоактивные ряды.
P4	<b>Взаимодействия частиц и излучения с веществом.</b>	Сильное, электромагнитное, слабое взаимодействия. Упругие и неупругие процессы. Ионизационное и радиационное торможения. Синхротронное излучение.
P5	<b>Ядерные реакции.</b>	Понятие ядерной реакции. Сечения реакций. Выход ядерной реакции. Особенности протекания ядерных реакций под действием различных частиц. Законы сохранения электрического и барионного зарядов. Законы сохранения энергии и импульса. Законы сохранения момента, чётности, изотопического спина.
P6	<b>Взаимодействие нейтронов с ядрами.</b>	Источники нейтронов. Классификация взаимодействий нейтронов с ядрами. Радиационный захват. Реакции с вылетом заряженных частиц. Реакции деления. Рассеяние быстрых нейтронов. Замедление нейтронов. Тепловые и резонансные нейтроны. Коэффициент замедления. Реакция деления. Коэффициент размножения. Критический размер. Критическая масса.

## 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

(по очной форме обучения)

3.1. Распределение для изучаемой дисциплины аудиторной нагрузки и контрольных мероприятий по разделам для очной формы обучения

Таблица 3.1.

Семестр обучения:		7		Объем дисциплины (зач.ед.):		3											
Код раздела, темы	Раздел дисциплины	Аудиторная нагрузка (час.)			Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий				Подготовка к аттестационным мероприятиям (час.)								
		Всего аудиторной работы (час.)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего (час.)	Подготовка к занятиям (час.)	Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)	Всего на подготовку к контрольным мероприятиям (час.)	Подготовка к контрольным мероприятиям (колич.)	Подготовка к аттестационным мероприятиям (час.)	Зачет* (при наличии экзамена)	Зачет* (дифференцированный)	Экзамен*			
P1	Наименование раздела, темы	2	2			0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
P2		6	5			1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
P3		7	5			2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P4		40	20	8	12	20	18	4	14	0	0	0	2	1	0	0	0
P5		8	6	6		2	2	2	11	0	0	0	0	0	0	0	0
P6		27	13	8	5	14	14	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Всего (час), без учета подготовки к аттестационным мероприятиям:		90	51	34	17	39	37	12	25	0	0	0	2	0	0	0	0
Всего по дисциплине (час.):		108	51		57												
Суммарный объем в часах на мероприятие указывается в строке "Всего (час.)																	
В т.ч. промежуточная аттестация																	
0 0 0 18																	

## 4 ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 4.1. Лабораторный практикум

Код раздела, темы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P4	Взаимодействие $\gamma$ -излучения с веществом	6
P4	Прохождение $\beta$ -излучения через вещество	6
P6	Взаимодействие нейтронов с веществом	5
<b>Всего:</b>		<b>17</b>

### 4.2. Практические занятия

Не предусмотрено

### 4.3. Самостоятельная работа студентов

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

Не предусмотрено

#### 4.3.5. *Примерный перечень тем расчетно-графических работ*

Не предусмотрено

#### 4.3.6. *Примерная тематика курсового проекта (работы) (индивидуального или группового)*

Не предусмотрено

#### 4.3.7. *Примерный перечень тем контрольных работ*

Не предусмотрено

#### 4.3.8. *Примерная тематика коллоквиумов*

Виды взаимодействия  $\gamma$ -излучения с веществом.

Классификация взаимодействий нейтронов с ядрами

## 5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные и интерактивные методы обучения	Формы учебных занятий и виды учебной работы											
		Лекция	Практич., семинар. занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум	Домашняя работа	Графическая работа	Реферат, эссе, творч. работа	Расчетная работа (программный продукт)	Расчетно-графич. работа	Курс. проект (работа)	Контрольная работа	Коллоквиум
Р1-Р6	Методы активного обучения												
	Проектная работа												
	Обучение на основе опыта (кейс-анализ, case-study)	+											
	Имитационные технологии (деловые игры и др.)												
	Методы проблемного обучения (дискуссии, поисковые работы, исследовательский метод и т.п.)	+		*									+
	Командная работа			+									

## 6 ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ В РАМКАХ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ

### 6.1 Весовой коэффициент значимости модуля (дисциплины) в рамках учебного плана – 1.

В том числе, коэффициент значимости курсовых работ/проектов, если они предусмотрены - не предусмотрено.

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

1.Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение лекций (17)	7, 1-18	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен.		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах

Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 0		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрена. Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– 0		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –0,4		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Выполнение лабораторных работ	7, 9-17	20
Защита отчетов по выполненным лабораторным работам	7, 9-17	30
Коллоквиум	7, 9-17	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям– не предусмотрена. Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям– 0		

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

Не предусмотрено

### 6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения модуля (дисциплины)

Порядковый номер семестра (по учебному плану), в котором осваивается модуль (дисциплина)	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 7	1

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

1. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика: Учебник в 3 т. Т. 1: Физика атомного ядра. 6 изд., испр. И доп. – СПб.: Издательство Лань, 2009. - 384 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/277>. — Загл. с экрана.
2. Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009 Санитарные правила и нормативы СанПиН 2.6.1.2523-09. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902170553> .

#### 7.1.2. Дополнительная литература

1. Капитонов И.М. Введение в физику ядра и частиц: Учебное пособие. – М.: Едиториал УРСС, 2002. -384 с. URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=75503](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=75503)
2. Изотопы: свойства, получение и применение. В 2 т./ Под редакцией В.Ю.Баранова. –М.: Физматлит, 2005 – 1440 с. РЕЖИМ ДОСТУПА: <https://e.lanbook.com/book/2104>. — Загл. с экрана.

#### 7.1.3. Методические разработки

1. Радченко В.И., Рябухин О.В. Ядерная физика: учебное пособие. В 2 ч. Ч. I. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2007. 106 с.
2. Рябухин О.В. Ядерная физика: учебное пособие. В 2 ч. Ч. 2. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2008. 72 с.

### 7.2. Программное обеспечение

1. Программный пакет RUMP.

2. Программный пакет TRIM.
3. Программа SIGMA.

### **7.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», информационно-справочные и поисковые системы**

1. Государственная публичная научно-техническая библиотека  
Режим доступа: <http://www.gpntb.ru>
2. Список библиотек, доступных в Интернет и входящих в проект «Либнет»  
Режим доступа: <http://www.valley.ru/-nicr/listrum.htm>
3. Российская национальная библиотека  
Режим доступа: <http://www.rsl.ru>
4. Публичная электронная библиотека  
Режим доступа: <http://www.gpntb.ru>
5. Библиотека нормативно-технической литературы  
Режим доступа: <http://www.tehlit.ru>
6. Электронная библиотека нормативно-технической документации  
Режим доступа: <http://www.technormativ.ru>
7. Библиотека В. Г. Белинского  
Режим доступа: <http://book.uraic.ru>
8. База и Генератор Образовательных Ресурсов  
Режим доступа <http://bigor.bmstu.ru/>

### **7.4. Электронные образовательные ресурсы**

Портал информационно-образовательных ресурсов: <http://study.urfu.ru>  
Зональная научная библиотека УрФУ Режим доступа: <http://lib.urfu.ru>

### **7.5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Рекомендации для студента

- Обязательное посещение лекций ведущего преподавателя; лекции – основное методическое руководство при изучении дисциплины, наиболее оптимальным образом структурированное и скорректированное на современный материал; в лекции глубоко и подробно, аргументировано и методологически строго рассматриваются главные проблемы темы; в лекции даются необходимые разные подходы к исследуемым проблемам;
- Подготовка и активная работа на лабораторных занятиях.

Подготовка к лабораторным занятиям, выполняемая в часы самостоятельной работы, включает проработку материалов лекций, рекомендованной учебной литературы, материалов методических указаний, выполнение домашних заданий к очередной лабораторной работе. К выполнению лабораторной работы студент допускается только при наличии необходимых расчетов, сдачи теоретического коллоквиума и наличии отчета по предыдущей лабораторной работе.

## **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

Тестирование в рамках НТК не проводится

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

### 8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий *не предусмотрено*

### 8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

*не предусмотрено*

### 8.3.3. Примерные контрольные кейсы

*не предусмотрено*

### 8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

*не предусмотрено*

### 8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

1. Опишите общую структуру ядра.
2. Как обозначаются ядра по числу и типу нуклонов.
3. Что такое энергия покоя и энергия возбуждения ядра.
4. Чему равна масса ядра в возбужденном состоянии.
5. Укажите релятивистские соотношения для полной и кинетической энергии, а также импульса частицы.
6. Запишите закон сохранения энергии в ядерных реакциях.
7. Составьте уравнение баланса ядерной реакции.
8. Какие энергетические эффекты возможны при протекании реакций. Типы реакций.
9. Обоснуйте введение электронвольта как единицы измерения энергии.
10. Дайте определение энергии и удельной энергии связи ядер.
11. Сформулируйте основные выводы о свойствах ядерных сил, исходя из зависимости  $\varepsilon(A,Z)$ .
12. Что такое магические и зеркальные ядра.
13. Обоснуйте возможности деления ядра на осколки.
14. Какова энергия реакции деления.
15. Дайте понятие энергия связи ядра относительно составных частей.
16. Запишите уравнение для энергия связи ядра относительно составных частей.
17. Какие ядра являются нуклоностабильными.
18. Приведите границы стабильности ядер.
19. Что понимается под радиусом ядра.
20. Определение радиуса ядра по рассеянию быстрых нейтронов на ядрах.
21. Определение радиуса ядра по рассеянию быстрых электронов.
22. Получите выражения для магнитного момента частицы через магнетон Бора.
23. Как задается спин частицы.
24. Чему равен спин электрона.
25. Определите понятие четности волновой функции.
26. Определите понятие изотопического спина.
27. Сформулируйте закон сохранения изотопического спина.
28. Сформулируйте предпосылки для создания ядерных моделей.
29. Как строится капельная модель ядра.
30. Укажите недостатки КМЯ.
31. Дайте предпосылки создания модели ядерных оболочек.
32. Какими являются спины четно-четных и нечетно-четных ядер.
33. Дайте понятие ядерной изомерии.
34. Укажите недостатки МЯО.
35. Какова энергия колебательных энергетических уровней ядер.
36. Охарактеризуйте энергетический спектр состояний ядра.
37. Укажите общие закономерности радиоактивного распада ядер.
38. Какими радиоактивными семействами представлены естественные изотопы.
39. Определите характеристики p/a семейств.
40. Что такое  $\alpha$ -распад.
41. Укажите эмпирические закономерности  $\alpha$ -распада.
42. Укажите особенности связи периода полураспада альфа-радиоактивных ядер и энергии испущенных частиц.



43. Каким является спектр альфа-частиц.
44. Укажите эмпирические закономерности  $\beta$ -распада
45. Почему спектр  $\beta$ -частиц является непрерывным.
46. Что такое нейтрино.
47. Определите понятие гамма – излучения ядер.
48. Укажите свойства гамма – квантов.
49. Сформулируйте правила отбора для гамма - переходов.
50. Как классифицируют и обозначают ядерные реакции.
51. Какие законы сохранения выполняются в ядерных реакциях.
52. Опишите механизмы протекания ядерных реакций.
53. Опишите характер протекания прямых ядерных реакций.
54. Опишите характер протекания ядерных реакций через составное ядро.
55. Каким образом учитываются ионизационные потери энергии при протекании ядерных реакций на заряженных частицах.
56. Какие типы ядерных реакций возможны под действием заряженных частиц.
57. Какие ядерные реакции протекают под действием гамма – квантов.
58. Приведите классификацию нейтронов по энергии.
59. Какие типы ядерных реакций протекают под действием нейтронов.
60. Укажите характерные сечения ядерных реакций нейтронов с ядрами.
61. Укажите особенности реакции деления ядер.
62. На каких ядрах возможно протекание реакции деления.
63. За счет каких сил происходит деление ядер.
64. Определите параметр деления.
65. При каких значениях параметра деления происходит деление ядер.
66. Почему деление ядер невозможно без привнесения дополнительной энергии.
67. Укажите диапазоны значений параметра деления, для которых существует вероятность деления ядра без дополнительной энергии.
68. За счет какой реакции происходит замедление нейтронов.
69. Каков энергетический порог при котором эффективно происходит замедление нейтронов.
70. Какие среды являются наиболее оптимальными для замедления нейтронов.
71. Что такое диффузия тепловых нейтронов.
72. От чего зависит длина диффузии тепловых нейтронов.
73. Определите коэффициент замедления нейтронов.
74. Что такое коэффициент размножения?

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

*не используются*

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

*не используются*

### **8.3.8. Интернет-тренажеры**

*не используются*

### **8.3.10. Примерные задания в составе коллоквиума**

1. Охарактеризовать зависимости сечений фотоэффекта, комптон-эффекта и эффекта образования пар от заряда и энергии.
2. Охарактеризовать зависимости вероятностей упругого и неупругого рассеяния нейтронов.

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

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

1. Аудитории, оснащенные мультимедийным оборудованием (Ф-349, Ф-431).
2. Специализированная лаборатория по взаимодействию излучений.
3. Ускорители заряженных частиц.

#### 4. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>Номер листа изменений</b>	<b>Номер протокола заседания кафедры</b>	<b>Дата заседания кафедры</b>	<b>Всего листов в документе</b>	<b>Подпись ответственного за внесение изменений</b>