

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: ЧУМАЧЕНКО ТАТЬЯНА АЛЕКСАНДРОВНА
 Должность: РЕКТОР
 Дата подписания: 24.06.2022 11:44:41
 Уникальный программный ключ:
 9c9f7aaffa4840d284abe156657b8f85432bdb16




МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГУМАНИТАРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА



Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.В	Основы теоретической физики (физика атомного ядра и элементарных частиц)

Код направления подготовки	44.03.05
Направление подготовки	Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Физика. Математика
Уровень образования	бакалавр
Форма обучения	очная

Разработчики:

Должность	Учёная степень, звание	Подпись	ФИО
Доцент	кандидат физико-математических наук, доцент		Свирская Людмила Моисеевна

Рабочая программа рассмотрена и одобрена (обновлена) на заседании кафедры (структурного подразделения)

Кафедра	Заведующий кафедрой	Номер протокола	Дата протокола	Подпись
Кафедра физики и методики обучения физике	Беспаль Ирина Ивановна	10	15.06.2019	
Кафедра физики и методики обучения физике	Беспаль Ирина Ивановна	1	10.09.2020	

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Пояснительная записка	3
2. Трудоемкость дисциплины (модуля) и видов занятий по дисциплине (модулю)	5
3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	6
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	11
5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	12
6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	16
7. Перечень образовательных технологий	18
8. Описание материально-технической базы	19

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Дисциплина «Основы теоретической физики (физика атомного ядра и элементарных частиц)» относится к модулю части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины/модули» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)» (уровень образования бакалавр). Дисциплина является дисциплиной по выбору.

1.2 Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 час.

1.3 Изучение дисциплины «Основы теоретической физики (физика атомного ядра и элементарных частиц)» основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися следующих дисциплин: «Математическая физика», «Математический анализ», «Общая и экспериментальная физика (квантовая физика)», «Основы теоретической физики (квантовая механика)», «Основы теоретической физики (классическая механика)», «Основы теоретической физики (статистическая физика и термодинамика)», «Основы теоретической физики (СТО)», «Основы теоретической физики (физика твердого тела)», «Основы теоретической физики (электродинамика)», «Экспериментальная физика».

1.4 Дисциплина «Основы теоретической физики (физика атомного ядра и элементарных частиц)» формирует знания, умения и компетенции, необходимые для освоения следующих дисциплин: «подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена», «выполнение и защита выпускной квалификационной работы», «Актуальные проблемы обучения физике».

1.5 Цель изучения дисциплины:

изучить основы двух фундаментальных разделов физики: «Физика атомного ядра» и «Физика элементарных частиц»

1.6 Задачи дисциплины:

- 1) сформировать представление о современной физике ядра и элементарных частиц, используя микроскопический подход в объяснении основных свойств атомного ядра и элементарных частиц;
- 2) научить студентов применять знания, методы и идеи, изученные в предыдущих разделах теоретической физики;
- 3) развить умение самостоятельного изучения физических свойств атомного ядра и элементарных частиц путем решения задач и разбора теоретического материала в рекомендуемой литературе;
- 4) обсудить методику изучения основополагающих вопросов физики ядра и элементарных частиц, научить студентов проектировать вопросы ФЯЭЧ на школьный курс физики.

1.7 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы:

№ п/п	Код и наименование компетенции по ФГОС
Код и наименование индикатора достижения компетенции	
1	ПК-1 способен осваивать и использовать базовые научно-теоретические знания и практические умения по преподаваемому предмету в профессиональной деятельности
	ПК.1.1 Знает содержание, особенности и современное состояние, понятия и категории, тенденции развития соответствующей профилю научной (предметной) области; закономерности, определяющие место соответствующей науки в общей картине мира; принципы проектирования и реализации общего и (или) дополнительного образования по предмету в соответствии с профилем обучения
	ПК.1.2 Умеет применять базовые научно-теоретические знания по предмету и методы исследования в предметной области; осуществляет отбор содержания, методов и технологий обучения предмету (предметной области) в различных формах организации образовательного процесса
	ПК.1.3 Владеет практическими навыками в предметной области, методами базовых научно-теоретических представлений для решения профессиональных задач

№ п/п	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательные результаты по дисциплине
-------	--	--

1	ПК.1.1 Знает содержание, особенности и современное состояние, понятия и категории, тенденции развития соответствующей профилю научной (предметной) области; закономерности, определяющие место соответствующей науки в общей картине мира; принципы проектирования и реализации общего и (или) дополнительного образования по предмету в соответствии с профилем обучения	З.1 основные понятия, идеи и методы физики ядра и элементарных части (ФЯЭЧ); виды фундаментальных взаимодействий; свойства атомных ядер и элементарных частиц
2	ПК.1.2 Умеет применять базовые научно-теоретические знания по предмету и методы исследования в предметной области; осуществляет отбор содержания, методов и технологий обучения предмету (предметной области) в различных формах организации образовательного процесса	У.1 объяснять явления и процессы, наблюдаемые в мире атомных ядер и элементарных частиц; осуществляет отбор содержания, методов и технологий обучения в образовательном процессе
3	ПК.1.3 Владеет практическими навыками в предметной области, методами базовых научно-теоретических представлений для решения профессиональных задач	В.1 методами применения законов и уравнений физики атомного ядра и элементарных частиц; способами решения задач

2. ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ВИДОВ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Наименование раздела дисциплины (темы)	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Итого часов
	Л	ЛЗ	ПЗ	СРС	
Итого по дисциплине	20	8	18	8	54
Первый период контроля					
<i>Физика атомного ядра</i>	<i>20</i>		<i>10</i>	<i>4</i>	<i>34</i>
Свойства атомных ядер	10		8	2	20
Ядерные превращения	10		2	2	14
<i>Элементарные частицы</i>		<i>8</i>	<i>8</i>	<i>4</i>	<i>20</i>
Изотопические и унитарные мультиплеты.		2	8	2	12
Кварковая модель адронов					
Объединение фундаментальных взаимодействий		6		2	8
Итого по видам учебной работы	20	8	18	8	54
<i>Форма промежуточной аттестации</i>					
Экзамен					54
Итого за Первый период контроля					108

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

3.1 Лекции

Наименование раздела дисциплины (модуля)/ Тема и содержание	Трудоемкость (кол-во часов)
1. Физика атомного ядра	20
Формируемые компетенции, образовательные результаты: ПК-1: 3.1 (ПК.1.1), У.1 (ПК.1.2), В.1 (ПК.1.3)	
<p>1.1. Свойства атомных ядер</p> <p>Лекция №1. Состав атомного ядра</p> <p>1. Открытие атомного ядра. Протон-электронная модель и её затруднения.</p> <p>2. Открытие нейтрона. Протон- нейтронная модель ядра.</p> <p>Лекция №2. Фундаментальные взаимодействия</p> <p>1. Свойства свободного протона и свободного нейтрона.</p> <p>2. Типы фундаментальных взаимодействий (сильное, электромагнитное, слабое, гравитационное). Механизм, интенсивность, радиус, характерное время взаимодействия.</p> <p>Лекция № 3. Свойства атомных ядер и ядерных сил</p> <p>1. Соотношение между числом протонов и нейтронов в стабильных ядрах. «Дорожка стабильности». «Остров стабильности».</p> <p>2. Размеры атомных ядер. Объём ядра, концентрация нуклонов и плотность ядерного вещества.</p> <p>3. Зарядовая симметрия сильного взаимодействия.</p> <p>Лекция № 4. Энергия связи атомных ядер</p> <p>1. Энергия связи атомных ядер. Дефект массы.</p> <p>2. Удельная энергия связи. Полуэмпирическая формула Вейцзеккера.</p> <p>3. Капельная модель ядра, модель ферми-газа, модель парных корреляций нуклонов.</p> <p>4. Теоретическое обоснование эмпирического соотношения $Z(N)$ в стабильных ядрах.</p> <p>Лекция № 5. Магические числа. Модель ядерных оболочек</p> <p>1. Магические числа.</p> <p>2. Оболочечная модель атомного ядра.</p> <p>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 5, 8, 9</p>	10
<p>1.2. Ядерные превращения</p> <p>Лекция № 6. Виды радиоактивных превращений. Альфа-распад атомных ядер</p> <p>1. Виды радиоактивных превращений. Закон радиоактивного распада.</p> <p>2. α- распад и его теория.</p> <p>Лекция № 7. β – превращения атомных ядер</p> <p>1. Проблема непрерывного энергетического спектра при β – распаде и гипотеза Паули о существовании нейтрино.</p> <p>2. Основы теории β – распада по Ферми.</p> <p>Нейтрино и антинейтрино.</p> <p>Лекция № 8. γ-излучения атомных ядер. Деление атомного ядра</p> <p>1. Механизм γ-излучения атомных ядер. Ядерная изомерия.</p> <p>2. Реакции деления ядер. Элементарная теория деления ядра.</p> <p>3. Энергетический барьер деления. Спонтанное деление атомных ядер.</p> <p>Лекция № 9. Вынужденное деление ядер под действием нейтронов</p> <p>1. Классификация нейтронов по энергиям.</p> <p>2. Модель составного ядра.</p> <p>3. Явления, сопутствующие делению ядра.</p> <p>4. Цепная реакция деления ядер. Реакторы на быстрых нейтронах.</p> <p>Лекция № 10. Реакции синтеза ядер</p> <p>1. Термоядерные реакции в природе.</p> <p>2. Протон-протонный и углеродно-азотный циклы.</p> <p>3. Управляемый термоядерный синтез. Критерий Лоусона.</p> <p>4. Проблема холодного ядерного синтеза.</p> <p>Учебно-методическая литература: 1, 3, 5, 8, 9</p>	10

3.2 Лабораторные

Наименование раздела дисциплины (модуля)/ Тема и содержание	Трудоемкость (кол-во часов)
1. Элементарные частицы	8
Формируемые компетенции, образовательные результаты: ПК-1: 3.1 (ПК.1.1), У.1 (ПК.1.2), В.1 (ПК.1.3)	
1.1. Изотопические и унитарные мультиплеты. Кварковая модель адронов Занятие № 1. Магнитные моменты адронов в кварковой модели 1. Определение магнитных моментов кварков u, d, s . 2. Определение магнитных моментов адронов, принадлежащих барионному декуплету. 3. Определение магнитного момента протона. 4. Определение магнитного момента нейтрона. Учебно-методическая литература: 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9	2
1.2. Объединение фундаментальных взаимодействий Занятие № 2. Электрослабое взаимодействие. Теория Вайнберга-Глэшоу-Салама 1. Построение фейнмановских диаграмм β -превращений протона и нейтрона на кварковом уровне. 2. Построение фейнмановских диаграмм рассеяния лептонов и распадов мезонов. 3. Определение типа промежуточных векторных бозонов (ПВБ). 4. Проблема объединения электромагнитного и слабого взаимодействий. Локальная калибровочная инвариантность, спонтанное нарушение симметрии, скалярные бозоны Хиггса. Занятие № 3. Великое объединение фундаментальных взаимодействий. Теория Джорджи-Глэшоу 1. Объединение электромагнитного, сильного и слабого взаимодействий. Определение числа векторных полей, ответственных за объединенное взаимодействие. 2. Предсказание характеристик 24 калибровочных бозонов – переносчиков объединенного взаимодействия. 3. Возможная нестабильность протона. 4. Выравнивание констант связи. 5. Понятие о теории суперсимметрии. Занятие № 4. Контрольная работа 1. Определение электрического заряда кварков. 2. Определение изотопического спина, странности, гиперзаряда и кваркового состава адронов. 3. Построение фейнмановских диаграмм взаимопревращений частиц с учетом их кваркового состава и определение типа ПВБ. 4. Определение типа калибровочных векторных бозонов в рамках Стандартной модели. Учебно-методическая литература: 3, 5, 7, 8	6

3.3 Практические

Наименование раздела дисциплины (модуля)/ Тема и содержание	Трудоемкость (кол-во часов)
1. Физика атомного ядра	10
Формируемые компетенции, образовательные результаты: ПК-1: 3.1 (ПК.1.1), У.1 (ПК.1.2), В.1 (ПК.1.3)	

<p>1.1. Свойства атомных ядер</p> <p>Занятие № 1. Спин и магнитный момент атомных ядер</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Однуклонная модель Шмидта. 2. Вычисление магнитного момента одного нечетного протона и одного нечетного нейтрона с учетом спин-орбитального взаимодействия. 3. Диаграммы Шмидта. <p>Занятие № 2. Электрические моменты атомных ядер</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Дипольный и квадрупольный моменты ядра. 2. Связь квадрупольного момента со спином. 3. Влияние квадрупольного момента на симметрию ядра. <p>Занятие № 3. Операция пространственной инверсии</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Действие оператора пространственной инверсии на механические величины. 2. Действие оператора пространственной инверсии на электрические и магнитные величины. 3. Пространственная четность. Правило Лапорта 4. Инвариантность электромагнитного взаимодействия относительно операции пространственной инверсии. 5. Внутренняя четность. <p>Занятие № 4. Операции зарядового сопряжения и обращения времени</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Действие операции обращения времени на механические, электрические и магнитные величины. 2. Действие операции зарядового сопряжения на электрические и магнитные величины. 3. Зарядовая четность фотона. 4. Сохранение зарядовой четности в электромагнитном взаимодействии. 5. Инвариантность электромагнитного взаимодействия относительно комбинированного преобразования СРТ. <p>Учебно-методическая литература: 1, 3, 5, 8, 9, 11</p>	8
<p>1.2. Ядерные превращения</p> <p>Занятие № 5. Несохранение четности в слабых взаимодействиях</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. θ-τ загадка. 2. Гипотеза Ли и Янга о несохранении пространственной четности в слабых взаимодействиях и её экспериментальное подтверждение Ц. Ву. 3. Несохранение комбинированной четности. СРТ – теорема. 4. Виды нейтрино. Лептонный (электронный, мюонный, таонный) заряд. <p>Учебно-методическая литература: 1, 3, 5, 8, 9</p>	2
<p>2. Элементарные частицы</p>	8
<p>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</p> <p>ПК-1: 3.1 (ПК.1.1), У.1 (ПК.1.2), В.1 (ПК.1.3)</p>	

<p>2.1. Изотопические и унитарные мультиплеты. Кварковая модель адронов</p> <p>Занятие № 6. Формализм изотопического спина</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация частиц (лептоны, адроны, переносчики взаимодействий). 2. Изотопический спин. 3. Барионный заряд, странность, гиперзаряд. 4. Формула Гелл-Манна-Нишиджимы. <p>Занятие № 7. Изотопические и унитарные мультиплеты</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Изотопические мультиплеты. 2. Унитарные мультиплеты. 3. Построение весовых диаграмм для барионов со спином $\frac{1}{2}$ и мезонов (октеты барионов и мезонов). <p>Занятие № 8. Кварки u,d,s</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Построение весовых диаграмм для барионов со спином $\frac{3}{2}$ (барионный декуплет). 2. Кварки u,d,s. 3. Определение кваркового состава нуклонов, мезонов, гиперонов, барионных резонансов. 4. Обоснование симметрии весовых диаграмм на основе модели кварков. <p>Занятие № 9. Цвет кварков и глюоны. Кварки c,b,t</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Необходимость введения дополнительного квантового числа кварков (цвет). 2. Понятие о квантовой хромодинамике. Глюоны. 3. Кварки c,b,t, их основные характеристики. 4. Кварк-лептонная симметрия. Поколения кварков и лептонов. 5. Конфайнмент и асимптотическая свобода. 6. Сопоставление электромагнитного и сильного взаимодействий. <p>Учебно-методическая литература: 2, 3, 4, 5, 7, 8 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1</p>	8
---	---

3.4 СРС

Наименование раздела дисциплины (модуля)/ Тема для самостоятельного изучения	Трудоемкость (кол-во часов)
1. Физика атомного ядра	4
Формируемые компетенции, образовательные результаты: ПК-1: 3.1 (ПК.1.1), У.1 (ПК.1.2), В.1 (ПК.1.3)	
<p>1.1. Свойства атомных ядер</p> <p>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Отчет по компьютерному эксперименту "Энергия связи атомных ядер". 2. Выполнение домашних заданий (система самостоятельных работ). 3. Подготовка «Маленькой энциклопедии по ФЯЭЧ», содержащей 5 разделов: <ol style="list-style-type: none"> 1. Терминологический минимум, включающий 50 основных понятий ядерной физики и физики элементарных частиц. 2. Основные формулы и соотношения. 3. Экспериментальная база ФЯЭЧ. 4. Ведущие мировые научные центры в области ядерной физики и физики элементарных частиц. 5. Краткая справка о лауреатах Нобелевской премии, внесших существенный вклад в развитие ФЯЭЧ. <p>Учебно-методическая литература: 1, 3, 5, 9, 10 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1</p>	2
<p>1.2. Ядерные превращения</p> <p>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Выполнение домашних заданий (система самостоятельных работ). 2. Подготовка «Маленькой энциклопедии по ФЯЭЧ», содержащей 5 разделов. <p>Учебно-методическая литература: 1, 3, 5, 8, 9 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1</p>	2
2. Элементарные частицы	4
Формируемые компетенции, образовательные результаты: ПК-1: 3.1 (ПК.1.1), У.1 (ПК.1.2), В.1 (ПК.1.3)	

<p>2.1. Изотопические и унитарные мультиплеты. Кварковая модель адронов</p> <p>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</p> <p>Тема 1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Отчет по компьютерному эксперименту «Магнетизм микрочастиц» 2. Решение задач. 3. Подготовка «Маленькой энциклопедии по ФЯЭЧ», содержащей 5 разделов. <p>Учебно-методическая литература: 2, 3, 4, 5, 7, 11</p> <p>Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1</p>	2
<p>2.2. Объединение фундаментальных взаимодействий</p> <p>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Выполнение домашних заданий (система самостоятельных работ). 2. Подготовка «Маленькой энциклопедии по ФЯЭЧ», содержащей 5 разделов. 3. Подготовка к контрольной работе. <p>Учебно-методическая литература: 2, 3, 4, 5, 7</p> <p>Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1</p>	2

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Ссылка на источник в ЭБС
Основная литература		
1	Михайлов М. А. Ядерная физика и физика элементарных частиц. Часть 1: учебное пособие / М. А. Михайлов. — Москва: Прометей, 2011. — 94 с.	URL: http://www.iprbookshop.ru/8306.html (дата обращения: 26.12.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
2	Михайлов М. А. Ядерная физика и физика элементарных частиц. Часть 2. Элементарные частицы: учебное пособие / М. А. Михайлов. — Москва: Прометей, 2013. — 28 с.	URL: http://www.iprbookshop.ru/58212.html (дата обращения: 26.12.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
3	Наумов А.И. Физика атомного ядра и элементарных частиц. М.: Просвещение, 1984. — 384 с.	
Дополнительная литература		
4	Бояркин О.М. Введение в физику элементарных частиц / О.М. Бояркин. — М.: КомКнига, 2010. — 264 с.	
5	Капитонов И.М. Введение в физику ядра и частиц [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Капитонов И.М.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. — 512 с.	
6	Окунь Л.Б. Элементарное введение в физику элементарных частиц / Окунь Л.Б.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. — 128 с.	
7	Рудницкая Т.Г. Элементарные частицы и фундаментальные взаимодействия / Т.Г. Рудницкая, Ю.А. Изюмов. — Екатеринбург: УРО РАН, 2010. — 348 с. http://www.imp.uran.ru/sites/default/files/mono/files/izyumov.pdf	
8	Сафаров Р.Х. Физика атомного ядра и элементарных частиц: С 21 учебное пособие для студентов педагогических вузов. - Казань: РИЦ «Школа», 2008.—280 с. https://kpfu.ru/docs/F421475575/Uchebnik.po.YaF.pdf	
9	Широков Ю.М. Ядерная физика / Ю.М. Широков, Н.П. Юдин. — М.: Наука, 1980. — 728 с.	
10	Энергия связи атомных ядер. Методическая разработка лабораторной работы с применением компьютера/сост. Горяинова С.М., Кириллова Л.П.	
11	Магнетизм микрочастиц. Методическая разработка лабораторной работы с применением компьютера /сост. Свирская Л.М., Вишняков С.М., Ловчиков Д.В.	

4.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование базы данных	Ссылка на ресурс
1	Яндекс—Энциклопедии и словари	http://slovari.yandex.ru

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

5.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Код компетенции по ФГОС					
Код образовательного результата дисциплины	Текущий контроль				Промежуточная аттестация
	Контрольная работа по разделу/теме	Отчет по лабораторной работе	Терминологический словарь/гlossарий	Задача	Зачет/Экзамен
ПК-1					
3.1 (ПК.1.1)	+	+	+	+	+
У.1 (ПК.1.2)	+	+		+	+
В.1 (ПК.1.3)	+	+	+	+	+

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

5.2.1. Текущий контроль.

Типовые задания к разделу "Физика атомного ядра ":

1. Задача

Задачи самостоятельной работы № 1 «Операции пространственной инверсии, зарядового сопряжения и обращения времени»

1. Определить результат действия операции пространственной инверсии на следующие физические величины: скорость, импульс, момент импульса, ускорение, плотность электрического тока. Какой из этих векторов является полярным, а какой – аксиальным?

2. Показать, что в результате операции пространственной инверсии правая декартова система координат переходит в левую, и наоборот.

3. Определить результат действия операции обращения времени на следующие механические величины: скорость, импульс, ускорение, момент импульса.

4. Показать, что закон Ома в дифференциальной форме не обладает свойством ковариантности относительно операции обращения времени.

5. Доказать, что первое уравнение Лондонов для сверхпроводников ковариантно относительно операции обращения времени и поэтому описывает бездиссипативный процесс протекания электрического тока.

6. Определить, ковариантна ли система уравнений Максвелла относительно комбинированного преобразования

$С\hat{P}T$.

7. Доказать, что в электромагнитном взаимодействии зарядовая четность сохраняется.

8. Заполнить таблицу результатов действия операций пространственной инверсии, обращения времени и зарядового сопряжения, а также комбинированного преобразования $С\hat{P}T$ на механические, электрические и магнитные величины.

9. Показать, что уравнение Шрёдингера нековариантно относительно операции обращения времени.

10. Показать, что уравнение Шрёдингера ковариантно относительно операции комбинированного обращения времени (произведение операций комплексного сопряжения и обращения времени).

Количество баллов: 10

2. Отчет по лабораторной работе

Компьютерный эксперимент "Энергия связи атомных ядер"

1. Дать объяснение физического смысла каждого из 5 членов формулы Вейцеккера.
2. По результатам проведенных экспериментов сформулировать вывод о влиянии четности ядра на его энергию связи.
3. Вычислить радиусы исследованных ядер.
4. Дать объяснение кривой удельной энергии связи.
5. Обосновать возможность предсказания характера радиоактивности ядер на основе кривой удельной энергии связи.

Количество баллов: 5

3. Терминологический словарь/гlossарий

Терминологический словарь создается в рамках работы "Маленькая энциклопедия по физике ядра и элементарных частиц" и является её первым разделом. Словарь включает 50 основных понятий и терминов, относящихся к физике атомного ядра и элементарных частиц.

Количество баллов: 5

Типовые задания к разделу "Элементарные частицы":

1. Задача

Задачи самостоятельной работы по теме "Кварки"

1. Заполнить таблицу «Квантовые числа 6 кварков», учитывая, что ароматы s, c, b, t образуют изотопические синглеты ($T=0, T_3=0$).
2. Построить аналогичную таблицу квантовых чисел 6 соответствующих антикварков, учитывая, что при переходе к античастицам меняется знак Q, B, T_3, S, c, b, t, Y .
3. Используя таблицу, содержащую 16 фундаментальных частиц (12 фермионов со спином $\frac{1}{2}$ и 4 бозона), ответить на следующие вопросы:
 - а) почему нейтрон тяжелее протона, но легче - гиперона?
 - б) почему самый тяжёлый из кварков (t - кварк) рождается и умирает свободным?
 - в) почему t - кварк был открыт экспериментально лишь через 32 года после создания кварковой модели (1964 г.)?
 - г) могут ли кварки s и b входить в состав - гиперонов?
 - д) используя соотношение неопределённостей для энергии и времени, оцените время жизни промежуточных векторных бозонов и (принять за значения Γ).
4. Оценить массу кварка (выраженную в ГэВ), который может появиться в результате столкновения двух протонов. Энергия налетающего протона $E=76$ ГэВ.
5. Заполнить таблицу «Очарованные барионы».
6. Определить кварковый состав, T и T_3 двух нестранных и одного странного барионов с очарованием $C=2$.
7. Проиллюстрировать с помощью диаграмм Фейнмана процессы (64.1) из учебника А.И. Наумова, обусловленные электромагнитным взаимодействием:
8. Изобразить с помощью фейнмановских диаграмм распространение свободного электрона с испусканием и поглощением виртуального фотона (взаимодействие электрона со своим электромагнитным полем).
9. Нарисовать фейнмановскую диаграмму, иллюстрирующую распространение фотона, который виртуально превращается в электрон – позитронную пару с последующей аннигиляцией снова в фотон.
10. Объединив две предыдущие диаграммы, представить графически процесс «одевания» электрона в «шубу».

Количество баллов: 10

2. Контрольная работа по разделу/теме

1. Используя обобщенную формулу Гелл-Манна-Нишиджимы, определить электрический заряд одного из кварков (антикварков).
2. Определить изотопический спин, его третью проекцию, странность, гиперзаряд и кварковый состав заданного адрона.
3. Учитывая кварковую структуру бариона (или мезона), построить диаграмму распада и определить тип промежуточного векторного бозона, участвующего в этой реакции.
4. Определить тип переносчика (одного из 24 векторных бозонов), его цвет и электрический заряд, осуществляющего переход между членами фундаментального квинтета фермионов в рамках Стандартной модели.

Количество баллов: 5

3. Отчет по лабораторной работе

Компьютерный эксперимент "Магнетизм микрочастиц"

1. Объяснение аномальных магнитных моментов протона и нейтрона в модели Юкавы.
2. Объяснение существования виртуальных пи – мезонов на основе соотношения неопределённостей Гейзенберга.
3. Анализ диаграмм распределения ядер по спинам и магнитным моментам.
4. Построение и анализ диаграмм Шмидта.
5. Вычисление магнитных моментов адронов на основе кварковой модели.

Количество баллов: 5

4. Терминологический словарь/гlossарий

Терминологический словарь создается в рамках работы "Маленькая энциклопедия по физике ядра и элементарных частиц" и является её первым разделом. Словарь включает 50 основных понятий и терминов, относящихся к физике атомного ядра и элементарных частиц.

Количество баллов: 5

5.2.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации в ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ».

Первый период контроля

1. Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Открытие атомного ядра.
2. Состав атомного ядра.
3. Открытие нейтрона.
4. Протон - нейтронная модель атомного ядра.
5. Свойства свободного протона и свободного нейтрона.
6. Фундаментальные взаимодействия.
7. Зарядовая симметрия и зарядовая независимость ядерного взаимодействия.
8. Изотопический спин.
9. Соотношение между числом протонов и числом нейтронов в стабильных ядрах.
10. Размеры атомных ядер. Объем атомного ядра.
11. Концентрация нуклонов и плотность ядерного вещества.
12. Энергия связи атомного ядра.
13. Удельная энергия связи атомных ядер.
14. Полуэмпирическая формула для энергии связи атомного ядра (формула Вейцзеккера).
15. Обоснование эмпирического соотношения между числом протонов и числом нейтронов в стабильных ядрах с помощью формулы Вейцзеккера.
16. Магические числа. Модель ядерных оболочек.
17. Спин и магнитный момент атомного ядра.
18. Электрические моменты атомных ядер.
19. Свойства ядерных сил.
20. Мезоны. Понятие о мезонной теории ядерных сил.
21. Закон радиоактивного распада.
22. Альфа - распад и его теория.
23. Бета - распад и его теория.
24. Нейтрино и антинейтрино.
25. Несохранение пространственной четности при слабом взаимодействии.
26. Несохранение комбинированной четности при слабом взаимодействии.
27. Виды нейтрино.
28. Гамма - излучение атомных ядер.
29. Ядерная изомерия.
30. Элементарная теория деления ядра.
31. Энергетический барьер для деления атомного ядра.
32. Спонтанное деление ядра.
33. Вынужденное деление атомных ядер под действием нейтронов.
34. Явления, сопутствующие делению ядра.
35. Цепная реакция деления ядер.

36. Реакторы на быстрых нейтронах. Бридеры. Воспроизводство ядерного горючего.
37. Реакции синтеза ядер.
38. Управляемый термоядерный синтез. Критерий Лоусона.
39. Проблема холодного синтеза ядер.
40. Классификация элементарных частиц.
41. Барионный заряд. Странность. Гиперзаряд. Соотношения Гелл-Манна-Нишиджимы.
42. Кварки. Кварковая модель адронов.
43. Электрослабое взаимодействие. Промежуточные векторные бозоны.
44. Великое объединение фундаментальных взаимодействий. Стандартная модель.

5.3. Примерные критерии оценивания ответа студентов на экзамене (зачете):

Отметка	Критерии оценивания
"Отлично"	<ul style="list-style-type: none"> - дается комплексная оценка предложенной ситуации - демонстрируются глубокие знания теоретического материала и умение их применять - последовательное, правильное выполнение всех заданий - умение обоснованно излагать свои мысли, делать необходимые выводы
"Хорошо"	<ul style="list-style-type: none"> - дается комплексная оценка предложенной ситуации - демонстрируются глубокие знания теоретического материала и умение их применять - последовательное, правильное выполнение всех заданий - возможны единичные ошибки, исправляемые самим студентом после замечания преподавателя - умение обоснованно излагать свои мысли, делать необходимые выводы
"Удовлетворительно" ("зачтено")	<ul style="list-style-type: none"> - затруднения с комплексной оценкой предложенной ситуации - неполное теоретическое обоснование, требующее наводящих вопросов преподавателя - выполнение заданий при подсказке преподавателя - затруднения в формулировке выводов
"Неудовлетворительно" ("не зачтено")	<ul style="list-style-type: none"> - неправильная оценка предложенной ситуации - отсутствие теоретического обоснования выполнения заданий

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекции

Лекция - одна из основных форм организации учебного процесса, представляющая собой устное, монологическое, систематическое, последовательное изложение преподавателем учебного материала с демонстрацией слайдов и фильмов. Работа обучающихся на лекции включает в себя: составление или слежение за планом чтения лекции, написание конспекта лекции, дополнение конспекта рекомендованной литературой.

При изучении теоретической физики очень важно посещать лекции и подробно записывать излагаемый на них материал. Это обусловлено тем, что в учебных пособиях не содержатся детальные математические преобразования. Стандартный метод изложения сводится, как правило, к замечаниям типа: «как нетрудно показать», «после несложных преобразований получим» и т.д. Однако, за этими так называемыми «несложными преобразованиями» обычно скрываются несколько страниц математических преобразований, прежде чем получится требуемый результат! Эту специфику учебных пособий необходимо иметь в виду. В процессе чтения лекций материал излагается доказательно, подробно, со всеми промежуточными выкладками. Присутствующий на лекции студент становится соучастником процесса получения всех основных физических результатов. Только таким способом, постигая шаг за шагом весьма непростые вопросы, можно понять логику дисциплины и её основное содержание.

В процессе самостоятельной работы над курсом лекций необходимо уделить внимание основным понятиям, перечисленным в терминологическом минимуме по каждому разделу, и научиться самостоятельно выводить все главные формулы и уравнения.

2. Лабораторные

Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения (лабораторного оборудования, образцов, нормативных и технических документов и т.п.).

При выполнении лабораторных работ проводятся: подготовка оборудования и приборов к работе, изучение методики работы, воспроизведение изучаемого явления, измерение величин, определение соответствующих характеристик и показателей, обработка данных и их анализ, обобщение результатов. В ходе проведения работ используются план работы и таблицы для записей наблюдений.

При выполнении лабораторной работы студент ведет рабочие записи результатов измерений (испытаний), оформляет расчеты, анализирует полученные данные путем установления их соответствия нормам и/или сравнения с известными в литературе данными и/или данными других студентов. Окончательные результаты оформляются в форме заключения.

3. Практические

Практические (семинарские занятия) представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения практических занятий и семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

При подготовке к практическому занятию необходимо, ознакомиться с его планом; изучить соответствующие конспекты лекций, главы учебников и методических пособий, разобрать примеры, ознакомиться с дополнительной литературой (справочниками, энциклопедиями, словарями). К наиболее важным и сложным вопросам темы рекомендуется составлять конспекты ответов. Следует готовить все вопросы соответствующего занятия: необходимо уметь давать определения основным понятиям, знать основные положения теории, правила и формулы, предложенные для запоминания к каждой теме.

В ходе практического занятия надо давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов, доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

4. Экзамен

Экзамен преследует цель оценить работу обучающегося за определенный курс: полученные теоретические знания, их прочность, развитие логического и творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умения анализировать и синтезировать полученные знания и применять их для решения практических задач.

Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, утвержденным заведующим кафедрой. Экзаменационный билет включает в себя два вопроса и задачи. Формулировка вопросов совпадает с формулировкой перечня вопросов, доведенного до сведения обучающихся не позднее чем за один месяц до экзаменационной сессии.

В процессе подготовки к экзамену организована предэкзаменационная консультация для всех учебных групп.

При любой форме проведения экзаменов по билетам экзаменатору предоставляется право задавать студентам дополнительные вопросы, задачи и примеры по программе данной дисциплины. Дополнительные вопросы, также как и основные вопросы билета, требуют развернутого ответа.

Результат экзамена выражается оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».

5. Отчет по лабораторной работе

При составлении и оформлении отчета следует придерживаться рекомендаций, представленных в методических указаниях по выполнению лабораторных работ по дисциплине.

6. Терминологический словарь/гlossарий

Терминологический словарь/гlossарий – текст справочного характера, в котором представлены в алфавитном порядке и разъяснены значения специальных слов, понятий, терминов, используемых в какой-либо области знаний, по какой-либо теме (проблеме).

Составление терминологического словаря по теме, разделу дисциплины приводит к образованию упорядоченного множества базовых и периферийных понятий в форме алфавитного или тематического словаря, что обеспечивает студенту свободу выбора рациональных путей освоения информации и одновременно открывает возможности регулировать трудоемкость познавательной работы.

Этапы работы над терминологическим словарем:

1. внимательно прочитать работу;
2. определить наиболее часто встречающиеся термины;
3. составить список терминов, объединенных общей тематикой;
4. расположить термины в алфавитном порядке;
5. составить статьи гlossария:
 - дать точную формулировку термина в именительном падеже;
 - объемно раскрыть смысл данного термина.

7. Задача

Задачи позволяют оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей.

Алгоритм решения задач:

1. Внимательно прочитайте условие задания и уясните основной вопрос, представьте процессы и явления, описанные в условии.
2. Повторно прочтите условие для того, чтобы чётко представить основной вопрос, проблему, цель решения, заданные величины, опираясь на которые можно вести поиск решения.
3. Произведите краткую запись условия задания.
4. Если необходимо, составьте таблицу, схему, рисунок или чертёж.
5. Установите связь между искомыми величинами и данными; определите метод решения задания, составьте план решения.
6. Выполните план решения, обосновывая каждое действие.
7. Проверьте правильность решения задания.
8. Произведите оценку реальности полученного решения.
9. Запишите ответ.

8. Контрольная работа по разделу/теме

Контрольная работа выполняется с целью проверки знаний и умений, полученных студентом в ходе лекционных и практических занятий и самостоятельного изучения дисциплины. Написание контрольной работы призвано установить степень усвоения студентами учебного материала раздела/темы и формирования соответствующих компетенций.

Подготовку к контрольной работе следует начинать с повторения соответствующего раздела учебника, учебных пособий по данному разделу/теме и конспектов лекций.

Контрольная работа выполняется студентом в срок, установленный преподавателем в письменном (печатном или рукописном) виде.

При оформлении контрольной работы следует придерживаться рекомендаций, представленных в документе «Регламент оформления письменных работ».

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

1. Дифференцированное обучение (технология уровневой дифференциации)
2. Развивающее обучение
3. Проблемное обучение
4. Цифровые технологии обучения

8. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ

1. компьютерный класс – аудитория для самостоятельной работы
2. учебная аудитория для лекционных занятий
3. учебная аудитория для семинарских, практических занятий
4. компьютерный класс
5. Лицензионное программное обеспечение:
 - Операционная система Windows 10
 - Microsoft Office Professional Plus
 - Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition
 - Справочная правовая система Консультант плюс
 - 7-zip
 - Adobe Acrobat Reader DC