Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____ А.М. Дигурова
«30» 12 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Физика атомного ядра элементарных частиц»

Направление 03.03.02 Физика

Профиль: " Физика конденсированного состояния "

Квалификация (степень) выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

(год начала подготовки 2017г.)

Владикавказ 2020

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению **03.03.02 Физика,** утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07. 08. 2014 г. № 937, учебным планом подготовки бакалавра по направлению **03.03.02 Физика,** утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова» от 30.04. 2020 г., протокол № 9.

Составитель: Райцев А.В., профессор кафедры физики конденсированного состояния

Рабочая программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры физики конденсированного состояния (протокол № 6 от 24 июня 2020 г.)

Зав. кафедрой_____Т.Т. Магкоев

Одобрена Советом физико-технического факультета

(протокол №7 от «29» июня 2020 г.)

Председатель_____И.В. Тваури

1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 часа).
Форма промежуточной аттестации – зачет

	Очная форма обучения
Курс	3
Семестр	1
Лекции	36
Практические занятия	36
Лабораторные занятия	-
Консультации	-
Итого аудиторных занятий	72
Самостоятельная работа	-
Курсовая работа	-
Экзамен	-
Общее количество часов	72

2. Цели освоения дисциплины

Курс общей физики является *основным* в общей системе современной подготовки физиков – профессионалов. Он излагается на младших курсах и его главной задачей является создание фундаментальной базы знаний, на основе которой в дальнейшем можно развивать более углубленное и детализированное изучение всех разделов физики в рамках цикла курсов по теоретической физике и специализированных курсов.

Главные требования, предъявляемые к курсу общей физики: 1) необходимо сформировать у студентов единую, стройную, логически непротиворечивую физическую картину реального мира; 2) в рамках единого подхода классической (доквантовой) физики необходимо рассмотреть все основные явления и процессы, происходящие в природе, установить связь между ними, вывести основные законы в виде математических уравнений. По мере необходимости в курсе вводятся некоторые элементы релятивизма, статистически-вероятностных методов, квантовых представлений, которые затем конкретизируются и уточняются в курсах теоретической физики; 3) необходимо научить студентов основам постановки и проведения физического эксперимента с последующим анализом и оценкой полученных результатов.

Основная задача курса физики атомного ядра и элементарных частиц заключается в создании фундаментальной базы знаний для изучения всех разделов теоретической физики, специализаций, общетехнических дисциплин и практикумов. Курс физики должен носить мировоззренческую и методологическую направленность, сформировать у студентов стройную, единую научную картину мира. Общая физика является прежде всего экспериментальной наукой. В курсе необходимо рассмотреть все основные явления природы, установить связи между ними, получить основные законы на основе обобщений экспериментальных результатов. Курс должен предусмотреть количественное рассмотрение конкретных задач, введение основных элементов современной физики - основы теории относительности, электродинамики, элементов квантовой теории, статистической физики и т.д.

Основные формы изучения курса общей физики - лекции, сопровождаемые демонстрациями физических явлений и процессов, учебных фильмов, компьютерных модельных экспериментов; семинарские (практические) занятия, на которых рассматривают методы решения задач, закрепление лекционных материалов и др.; общий физический практикум, имеющий целью экспериментально изучить основные физические закономерности в реальных условиях, научить студентов определять на опыте физические

параметры, оценить их точность и достоверность, ознакомить студентов с современной измерительной аппаратурой, с принципами автоматизации физического эксперимента.

Изучение курса физики атомного ядра опирается на знание студентом основных положений механики, электричества и магнетизма, оптики, методов математической физики, электродинамики и др.

Основной формой изложения материала курса являются *лекции* (80%-85% материала программы курса). Остальные 15%-20% выделяются для самостоятельного изучения студентами с сообщением им литературных источников и методических разработок. Кроме того учебный план предусматривает дополнительный объем часов (до 40%) для самостоятельной работы студентов под руководством преподавателя.

Закрепление лекционного материала происходит на *практических занятиях*, на которых рассматриваются различные методы решения задач и наиболее типичные задачи по курсу. Студенты получают также домашние задания в виде ряда задач из соответствующих задачников.

Неотъемлемой частью курса общей физики является *Общий физический практикум*. Его главные задачи: 1) научить применять теоретический материал к анализу конкретных физических ситуаций, экспериментально изучить основные закономерности, оценить порядки изучаемых величин, определить точность и достоверность полученных результатов; 2) ознакомить с современной измерительной аппаратурой, с основными принципами автоматизации и компьютеризации процессов сбора и обработки информации, с основными элементами техники безопасности при проведении экспериментальных исследований.

3. Место дисциплины в структуре ОПОП: Базовая часть. Б1.Б.08.06

Данная учебная дисциплина включена в раздел Б1.Б.08.06 Общепрофессиональный" основной образовательной программы 03.03.02 Физика. Осваивается на 3 курсе, 1 семестр.

Курс «Физика атомного ядра элементарных частиц» позволяет студентам овладеть фундаментальными понятиями и методами современной математики, без знания которых невозможна дальнейшая профессиональная подготовка. Дисциплина базируется на знаниях, полученных при изучении курсов математики и физики в средней общеобразовательной школе. Для освоения дисциплины студентам необходимо знать школьный курс физики и основы дифференциального и интегрального исчисления.

Требования к студентам.

4. Требования к результатам освоения дисциплины

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями (результатами освоения образовательной программы):

Коды компетенций	Содержание компетенций
ОПК-1	способностью использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук
ОПК-3	способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач

Взаимосвязь планируемых результатов обучения по дисциплине с формируемыми

компетенциями ОПОП:

Коды компетенций ОПОП	Планируемые результаты обучения, соответствующие формируемым компетенциям ОПОП		
	Знать	**Уметь**	**Владеть**
ОПК-1	основные физические явления и основные законы физики; границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях; - основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения; - фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки; - назначение и принципы действия используемых физических приборов;	-объяснить основные наблюдаемые природные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий; -указать, какие законы описывают данное явление или эффект; -истолковывать смысл физических величин и понятий; -записывать уравнения для физических величин в системе СИ; -использовать различные методики физических измерений и обработки экспериментальных данных;	-использования основных общефизических законов и принципов в важнейших практических приложениях; -применения основных методов физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач.
ОПК-3	основные физические явления и основные законы физики; границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях; - основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения; - фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки;	-объяснить основные наблюдаемые природные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий; -указать, какие законы описывают данное явление или эффект; -истолковывать смысл физических величин и понятий; -записывать уравнения для физических величин в системе СИ; -использовать различные методики физических измерений и обработки	-использования основных общефизических законов и принципов в важнейших практических приложениях; -применения основных методов физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач.

	- назначение и принципы действия используемых физических приборов;	экспериментальных данных;	

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая при необходимости проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, в том числе с учетом региональных особенностей и профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

Номер недели	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Занятия		Самостоятельная работа студентов		Формы контроля	Литература
		л	пр	Содержание	Часы		
1-2	**<u>Введение.</u>** Основные этапы развития физики атомного ядра и частиц. Масштабы явлений микромира.	4	2			Устный опрос, сообщения по вопросам темы, конспект.	Осн.лит [1]-[5] Доп. Лит [1]-[6],
3-4	**<u>Свойства атомных ядер.</u>** Опыт Резерфорда. Размеры ядер. Ядро как совокупность протонов и нейтронов. Распределение заряда в ядре. Масса и энергия связи ядра. Стабильные и радиоактивные ядра. Квантовые характеристики ядерных состояний. Спин ядра. Статические мультипольные моменты ядер.	4	6			Устный опрос, доклад, конспект,	Осн.лит [1]-[5] Доп. Лит [1]-[6],
5-6	**<u>Радиоактивность.</u>**Закон радиоактивного распада. Статистический характер распада. Радиоактивные семейства. Искусственная радиоактивность. Виды распада. α- Распад. Туннельный эффект. Зависимость периода α-распада от энергии α- частиц. β-распад. Экспериментальное доказательство существования нейтрино. Разрешенные и запрещенные β-переходы. Несохранение четности в β-распаде. γ-Излучение ядер. Электрические и магнитные переходы. Ядерная изометрия. Внутренняя конверсия. Эффект Мёссбауера.	4	4			Устный опрос, доклад, конспект, коллоквиум	Осн.лит [1]-[5] Доп. Лит [1]-[6],

7-8	Нуклон- нуклонное взаимодействие и свойства ядерных сил. Система двух нуклонов. Дейтрон - связанное состояние в n-p системе. Нуклон – нуклонное рассеяние. Спиновая зависимость ядерных сил. Тензорный характер ядерных сил. Зарядовая независимость ядерных сил. Изоспин. Обменный характер ядерных сил. Мезонная теория нуклон- нуклонного взаимодействия.	4	4			Устный опрос, конспект	Осн.лит [1]-[5] Доп. Лит [1]-[6],
9-10	**<u>Модели атомных ядер.</u>** Микроскопические и коллективные модели. Модель Ферми-газа. Физическое обоснование оболочечной модели ядра. Потенциал среднего ядерного поля. Спин- орбитальное взаимодействие. Одно- частичные состояния в ядерном потенциале. Коллективные свойства ядер. Модель жидкой капли. Полуэмпирическая формула энергии связи ядра. Деформация ядер. Колебательные и вращательные состояния ядер. Обобщенная модель ядра.	4	2			Устный опрос, конспект	Осн.лит [1]-[5] Доп. Лит [1]-[6],
11-12	**<u>Ядерные реакции.</u>** Методы изучения ядерных реакций. Детекторы частиц. Принципы работы ускорителей. Сечение реакций. Каналы реакций. Законы сохранения в ядерных реакциях. Кинематика ядерных реакций. Механизмы ядерных реакций. Модель составного ядра. Резонансные ядерные реакции. Формула Брейта- Вигнера. Прямые	4	6			Устный опрос, конспект	Осн.лит [1]-[5] Доп. Лит [1]-[6],

	ядерные реакции. Оптическая модель ядра. Взаимодействие фотонов и электронов с ядрами. Деление ядер. Деление изотопов урана нейтронами. Цепная реакция деления. Ядерные взрывы. Ядерные реакторы. Реакции синтеза лёгких ядер. Термоядерная энергия. Трансурановые элеметы. Сверхтяжёлые ядра.						
13-14	**<u>Взаимодействие ядерного излучения с веществом.</u>** Взаимодействие заряженных частиц со средой. Потери энергии на ионизацию и возбуждение атомов. Пробеги заряженных частиц. Взаимодействие нейтронов с веществом. Замедление нейтронов. Прохождение γ-излучения через вещество. Биологическое действие излучения и защита от него.	4	4			Устный опрос, конспект, доклад,	Осн.лит [1]-[5] Доп. Лит [1]-[6],
15-16	**<u>Частицы и взаимодействия.</u>** Четыре типа фундаментальных взаимодействий. Принципы описания взаимодействий частиц в квантовой теории поля. Переносчики взаимодействий. Понятие о диаграммах Феймана. Основные характеристики частиц. Классификация частиц. Калибровочные бозоны, лептоны и адроны. Фундаментальные частицы. Квантовые числа частиц и законы сохранения. Античастицы. Возбужденные состояния адронов. Резонансы . **<u>Эксперименты в физике высоких энергий.</u>** Экспериментальные методы физики высоких энергий. Ускорители. Встречные	4	4			Устный опрос, конспект	Осн.лит [1]-[5] Доп. Лит [1]-[6],

	пучки. Пучки вторичных частиц. Детекторы. Реакции с частицами. Взаимопревращения и распады частиц.						
17-18	**<u>Элекромагнитные взаимодействия.</u>** Основные свойства электромагнитного взаимодействия. Испускание и поглощение фотонов. Электромагнитное рассеяние лептонов. Взаимодействие фотонов с адронами. Векторные мезоны. Упругое рассеяние электронов. Формула Мотта. Формфакторы нуклонов и частиц. **<u>Сильные взаимодействия.</u>** Классификация адронов. Барионы и мезоны. Супермультиплеты адронов. Странность и другие адронные квантовые числа. Глубоконеупругие процессы. Кварки. Глюоны. Кварковая модель адронов. Тяжелые кварки c, b и t . Цвет кварков и глюонов. Потенциал сильного взаимодействия. Асимптотическая свобода и невылетание кварков(конфайнмент).	4	4			Устный опрос, конспект	Осн.лит [1]-[5] Доп. Лит [1]-[6],
	ИТОГО	36	36		-		

6. Образовательные технологии

Традиционные лекции и практические (семинарские) занятия с использованием современных интерактивных технологий. Лекции с использованием мультимедийных презентаций, лекции-беседы, лекции-диалоги, эвристические лекции, лекции-визуализации, практические занятия, самостоятельная работа студентов, компьютерное тестирование.

Лекция-диалог – содержание подается через серию вопросов, на которые студент должен отвечать непосредственно в ходе лекции.

Лабораторное занятие - форма учебного занятия, при которой студент под руководством преподавателя проводит естественные или имитационные эксперименты или опыты с целью подтверждения отдельных теоретических положений определенной учебной дисциплины, приобретает практические навыки работы с лабораторным оборудованием, оборудованием, вычислительной техникой, измерительной аппаратурой, методикой экспериментальных исследований. Лабораторные занятия не только закрепляют теоретические знания, но и позволяют студенту глубоко изучать механизм применения этих знаний, овладевать важным для специалиста умением интеллектуального проникновения в те естественно-технические или производственные процессы, которые исследуют на лабораторном занятии. Под влиянием этой формы занятий студентов часто возникают новые идеи научного и технического характера, которые используются в курсовых, квалификационных, дипломных работах. Лабораторные занятия в значительной степени обеспечивают отработку умений и навыков принятия практических решений в реальных условиях производства.

Лабораторные занятия не только закрепляют теоретические знания, но и позволяют студенту глубоко изучать механизм применения этих знаний, овладевать важным для специалиста умением интеллектуального проникновения в те естественно-технические или производственные процессы, которые исследуют на лабораторном занятии. Под влиянием этой формы занятий студентов часто возникают новые идеи научного и технического характера, которые используются в курсовых, квалификационных, дипломных работах. Лабораторные занятия в значительной степени обеспечивают отработку умений и навыков принятия практических решений в реальных условиях производства.

Перечень тем лабораторных занятий определяется рабочей программой учебной дисциплины. Количество студентов на таких занятиях не превышает половины академической группы. Приступая к работе в лаборатории, студенту следует знать, что любое несоблюдение расписания занятий и дисциплины будет считаться нарушением его служебных обязанностей. Преподаватель, который впервые встречается со студентами на вводном занятии, должен ознакомить их с общими правилами работы в лаборатории, которые они обязаны неукоснительно выполнять.

Онлайн-семинар – разновидность веб-конференции, проведение онлайн-встреч или презентаций через Интернет в режиме реального времени. Каждый из участников находится у своего компьютера (средства связи), а связь между ними поддерживается через Интернет посредством загружаемого приложения, установленного на компьютере каждого участника (Zoom, Meet, Skype и др.).

Видеоконференция – сеанс видеоконференцсвязи (ВКС) – это технология

интерактивного взаимодействия двух и более участников образовательного процесса для обмена информацией в реальном режиме времени.

Используются интерактивные методы обучения: ситуационные задачи, исследовательский метод обучения, деловые игры, подготовка и публичная защита рефератов. Используются рейтинговая технология, технологии дистанционного обучения. Используются интерактивные методы обучения: ситуационные задачи, исследовательский метод обучения, деловые игры, подготовка и публичная защита рефератов.

Технология электронного обучения (реализуется при помощи электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС) СОГУ при использовании ресурсов ЭБС, при проведении автоматизированного компьютерного тестирования и т. д.).

Используются балльно-рейтинговая система оценки знаний, технологии с применением дистанционного обучения на платформе http://lms.nosu.ru/.

Примечания:

- Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основе локальных нормативных актов.

7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся является одним из видов учебных занятий. Самостоятельная работа проводится с целью:

− систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся студентов;

− углубления и расширения теоретических знаний;

− формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;

- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;

− развития исследовательских умений.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется на протяжении изучения всей дисциплины в соответствии с утвержденной в учебном плане трудоемкостью и состоит из:

- работы студентов с лекционными материалами, поиска и анализа литературы и электронных источников информации по заданной теме;
- выполнения заданий для самостоятельной работы в ЭИОС СОГУ;
- изучения теоретического и статистического материала для подготовки к семинарским занятиям;
- подготовки к экзамену.

Самостоятельная работа студентов проводится в виде письменных домашних заданий (в том числе, разноуровневых заданий), подготовки конспектов по темам практических занятий. Студенты письменно выполняют задания для самостоятельной работы, пользуясь теоретическим материалом (лекции, учебная литература и интернет-ресурсы по данной теме), после чего проводится обсуждение данной темы под руководством преподавателя.

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение, а также учебная литература и методический материал по организации самостоятельной работы студентов отражены в Учебно-методической карте дисциплины «Неорганическая химия» (Табл. 5.1.), а также на сайте дистанционного обучения СОГУ площадка системы «MOODLE» по ссылке: http://lms.nosu.ru/.

По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе, студентам следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме.

При подготовке заданий по самостоятельной работе студентам необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу.

Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы:

проводить поиск в различных системах, таких как общие поисковые системы: www.yandex.ru, www.google.ru, а также специальные поисковые системы: www.chem.msu.su, www.chemnavigator.hotbox.ru.

Задания для самостоятельной работы студентов по дисциплине

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом, должна соответствовать более глубокому усвоению изучаемого курса, формировать навыки исследовательской работы и ориентировать студентов на умение применять теоретические знания на практике.

Задания для самостоятельной работы составляются по разделам и темам, по которым не предусмотрены аудиторные занятия, либо требуется дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем материал в объеме запланированных часов.

Задания по самостоятельной работе по дисциплине могут быть следующих видов:

- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях и деловых играх;
- выполнение контрольных работ, творческих (проектных) заданий;
- решение задач;
- моделирование и/или анализ конкретных проблемных ситуаций;
- анализ статистических и фактических материалов, составление выводов на основе проведенного анализа и т.д.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (экзамен). При этом проводятся: тестирование, экспресс-опрос на семинарских и практических занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных работ и т.д.

Самостоятельная работа студентов включает выполнение домашних заданий к каждому лабораторному и практическому занятию. Задания содержат устную подготовку по теоретическим вопросам.

Для подготовки к занятиям студенты пользуются учебниками и учебными пособиями, указанными в списке рекомендованной литературы, а также интернет-источниками. Все методические материалы представлены в системе дистанционного обучения СОГУ (Сайт ДО СОГУ на площадке системы «MOODLE» по ссылке: http://lms.nosu.ru/).

Методические рекомендации по использованию информационно-коммуникативных технологий обучения

Для изучения лекционного материала дисциплины применяются аудиовизуальные (мультимедийные) технологии, которые не отрицают традиционные, проверенные временем методы преподавания, но, при этом, они повышают наглядность, информативность, оперативность в подаче информации, позволяют экономить время занятий.

Каждое практическое (семинарское) занятие имеет свою особую форму проведения, свою методологическую специфику, что позволяет развивать у студентов различные как общекультурные, так и профессиональные компетенции. Постановка проблемы, разбор актуальных конкретных и гипотетических ситуаций, создание атмосферы диалога между преподавателем и группой позволяет работать индивидуально и в малых группах, коллективно обсуждать определенный темами материал, а также инициировать самостоятельную работу студентов. При осмыслении содержания вопросов практических занятий преследуется цель соблюдать преемственность в профессиональном и в творческом развитии студентов.

Контроль самостоятельной работы студентов призван сделать процесс обучения более целостным и органичным. Его задача не оставить без внимания даже, на первый взгляд, малозначительные вопросы.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Посещение лекционных занятий и конспектирование лекционного материала является недостаточным условием для успешного усвоения дисциплины. Студенту необходимо систематически работать с учебной и методической литературой, рекомендуемой по каждому разделу лектором, дополняя конспект лекций необходимыми пояснениями, уточнениями и терминами по изучаемой теме. Необходимо писать конспекты лекций: кратко, схематично. Последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверять термины, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Лабораторное занятие	Лабораторные занятия направлены на формирование практических умений, связанных с организацией активного взаимодействия участников образовательного процесса по изучению материала, закрепление практических навыков для решения профессиональных задач. При подготовке к занятиям необходимо повторить лекционный материал по изучаемой теме, изучить материал, рекомендованный преподавателем по спискам литературы. Подготовка к лабораторным занятиям преследует две основные цели: первое - повторение изученного материала. Для этого используются конспекты лекций, рекомендованная

	основная и дополнительная литература; второе - углубление знаний по теме. Лабораторные занятия служат для закрепления теоретических основ, излагаемых в лекциях, получения практических навыков решения профессиональных задач. Они проходят с использованием стендов, методических указаний, учебно-наглядных пособий, в которых отражен необходимый минимум задач для освоения разделов и тем дисциплины. Завершающей частью лабораторной работы является оформление в рабочей тетради отчета. Содержание отчета определяется темой занятия и может включать в себя вопросы различного характера. Так при проведении лабораторной работы в состав отчета могут входить: краткое описание методики выполнения работы; схема лабораторной установки; необходимые расчеты по обработке полученной информации; анализ полученных данных и общее заключение (выводы). Дополнительные и индивидуальные требования изложены в методических пособиях к каждой лабораторной работе
Письменные домашние задания (конспект)	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление конспектов по прочитанным литературным источникам и др. При подготовке к занятию необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу. По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе, следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как общие поисковые системы: www.yandex.ru, www.google.ru, а также специальные поисковые системы: www.chem.msu.su, www.chemnavigator.hotbox.ru.
Контрольная работа	Цель контрольной работы - проверка развития навыков, усвоения и закрепления материала, полученных при изучении дисциплины, и выполняется студентами заочного обучения. Работа выполняется по индивидуальным заданиям машинописным или рукописным текстом. Работа дает возможность установить степень усвоения материала и умение применять знания, полученные при изучении дисциплины. Работа способствует овладению материалом, прививает навыки в самостоятельном решении практических вопросов и в работе с литературой.
Экзамен (устный)	Оценка ответа на экзамене проводится в соответствии с Положением о балльно - рейтинговой системе оценки знаний студентов СОГУ.

8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной аттестации и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Рабочая программа предусматривает проведение лекционных и практических занятий, а также следующие виды работ: самостоятельную работу студентов по подготовке устных сообщений, написанию докладов и эссе, подготовку презентаций и обсуждений по темам дисциплины - работу в активной и интерактивной формах.

Рабочая программа предполагает текущий и промежуточный контроль знаний.

Текущий контроль – это непрерывно осуществляемый мониторинг уровня усвоения знаний и формирования умений и навыков в течение семестра или учебного года. Текущий контроль знаний, умений и навыков студентов осуществляется в ходе учебных (аудиторных) занятий, проводимых по расписанию. Формами текущего контроля выступают опросы на семинарских и практических занятиях, а также короткие (до 15 мин.) задания, выполняемые студентами в начале лекции с целью проверки наличия знаний, необходимых для усвоения нового материала или в конце лекции для выяснения степени усвоения изложенного материала.

Рубежный контроль осуществляется по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра проводится два таких контрольных мероприятия по графику.

БАЛЛЬНАЯ СТРУКТУРА ОЦЕНКИ.

Форма контроля	Мин. кол-во баллов	Макс. кол-во баллов
Текущая оценка студента в течение 1-8 недели состоит из: • Выполнение письменных домашних заданий по темам занятий и самостоятельной работы (конспектов) – **9 б** • Подготовка и ответы на практических занятиях (коллоквиумы) – **1 б● 8 =8 б** • Подготовка и выполнение лабораторных работ - **1 б● 8 =8 б**	**0**	**25**
1-я рубежная письменная контрольная работа	**0**	**25**
Текущая оценка студента в течение 10-17 недели состоит из: • Выполнение письменных домашних заданий по темам занятий и самостоятельной работы (конспектов) – **9 б** • Подготовка и ответы на практических занятиях (коллоквиумы) – **1 б● 8 =8 б** • Подготовка и выполнение лабораторных работ - **1 б● 8 =8 б**	**0**	**25**
2-я рубежная письменная контрольная работа	**0**	**25**
Итого	**0**	**100**

Контрольные задания (демоверсии) для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

1) Типовые задания для практических (семинарских) занятий

1.Волны де Бройля и дифракционное рассеяние частиц на ядрах.
2.Опыт Резерфорда. Эффективное сечение.
3.Сложение моментов количества движения. Спины атомных ядер.
4.Магнитный дипольный и электрический квадрупольный моменты ядер. Орбитальный и спиновый магнетизм. Форма атомных ядер.
5.Энергия связи ядер. Энергии отделения нуклонов. Формула Вайцзеккера.
6.Радиоактивный распад ядер. α, β и γ – распад.
7.Деление атомных ядер.
8.Ядерные реакции. Кинематика, порог, встречные пучки.
9.Ядерные реакции. Законы сохранения момента количества движения, четности и изоспина.
10. Модель ядерных оболочек.
11. Элементарные частицы. Классификация и законы сохранения.
12. Кварковая структура адронов. Кварковые диаграммы.
13. Цвет. Глюоны. Алгебра элементарных частиц.
14. Слабые взаимодействия и распады.

.

Великие и решающие эксперименты в физике.**Оценка**	**Критерий оценки устного и письменного ответа на практическом занятии**
5	Содержание ответа соответствует освещаемому вопросу, полностью раскрыта в ответе тема, ответ структурирован, даны правильные аргументированные ответы на уточняющие вопросы, демонстрируется высокий уровень участия в дискуссии.
4	Содержание ответа соответствует освещаемому вопросу, полностью раскрыта в ответе тема, даны правильные, аргументированные ответы на уточняющие вопросы, но имеются неточности, при этом ответ неструктурирован и демонстрируется средний уровень участия в дискуссии.
3	Содержание ответа соответствует освещаемому вопросу, но при полном раскрытии темы имеются неточности, даны правильные, но не аргументированные ответы на уточняющие вопросы, демонстрируется низкий уровень участия в дискуссии, ответ неструктурирован, информация трудна для восприятия.
2	Содержание ответа соответствует освещаемому вопросу, но при полном раскрытии темы имеются неточности, демонстрируется слабое владение категориальным аппаратом, даны правильные, но не аргументированные ответы на уточняющие вопросы, участие в дискуссии отсутствует, ответ неструктурирован, информация трудна для восприятия.

2)Тематика рефератов не предусмотрены (для формирования компетенций ОПК-1, ОПК-3)

3) Вопросы к рубежным контрольным работам (ОПК-1, ОПК-3):

Вопросы к 1 – 2 рубежной работе

1) Корпускулярно-волновой дуализм. Эффект Комптона. Вывод зависимости изменения длины волны рассеянного на электроне фотона от угла рассеяния.
2) Спектры излучения атома водорода. Спектральные серии и их характеристика. Водородоподобный атом.
3) Постулаты Бора. Теория Бора атома водорода и водородоподобного атома. Успехи и недостатки теории Бора.

Билет 2

1) Квантовые числа и их физический смысл. Связь квантовых чисел друг с другом. Правила отбора.
2) Принцип Паули и правило Маделунга. Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева. Понятие групп, подгрупп, основных и побочных периодов.

Билет 3

1) Распределение электронов по электронным оболочкам в атомах. Понятие заполненной электронной оболочки.
2) Систематика атомных состояний. Связь Рассела-Саундерса и классификация состояний.
3) Корпускулярно-волновой дуализм. Волновые свойства частиц. Эффект Дэвисона-Джермера. Длина волны де Бройля.

Билет 4

1) Полный механический, орбитальный и спиновой моменты атома Квантовые числа полных моментов и их взаимосвязь друг с другом. Правила отбора для полных моментов.
2) Взаимодействие полных орбитальных и спиновых моментов атома. LS-связь.
3) Спектры излучения атома водорода. Спектральные серии и их характеристика. Водородоподобный атом.

Билет 5

1) Атом в магнитном поле. Нормальный и аномальный эффект Зеемана. Продольный и поперечный эффект Зеемана. Фактор Ланде.
2) Свойства протонов и нейтронов. Изотопы и изобары. Энергия ядра и энергия связи ядра.
3) Рентгеновское излучение атомов. Тормозной и характеристический рентгеновские спектры.

Билет 6

1) Волновые свойства частиц. Гипотеза Луи де Бройля.
2) Удельная энергия связи ядра. Упаковочный коэффициент. Зависимость удельной энергии связи от атомной массы.
3) Типы связей в молекулах. Ковалентная связь и её характеристики.

Билет 7

1) Радиоактивность и её типы. Постоянная распада, период полураспада, активность. Законы радиоактивного распада.
2) Эффект Комптона. Вывод зависимости изменения длины волны фотона от угла рассеяния.
3) Уравнение Шредингера. Волновая функция и её физический смысл. Наглядное представление решения уравнения Шредингера для водородоподобного атома.

Билет 8

1) Модели атомных ядер. Капельная модель ядра и её обоснование. Вывод полуэмпирической формула Вайцзеккера.
2) Вырожденные и невырожденные атомные уровни. Снятие вырождения. Расщепление электронных уровней атома во внешнем поле.

Билет 9

1) Следствия из зависимости удельной энергии связи ядра от атомного номера. Насыщающий характер ядерных сил.
2) Расчёт энергии атома водорода в теории Бора. Успехи и недостатки теории Бора.
3) Физические основы альфа распада. Туннелирование альфа частиц.сквозь кулоновский потенциальный барьер.

Билет 10

1) Бета-распад его виды и закономерности. К-захват. Внутренняя конверсия электронов.
2) Вращательные спектры молекул. Расчёт энергии вращательных уровней двухатомных молекул.
3) Потенциалы взаимодействия между нуклонами. Ядерные силы.

Билет 11

1) Колебательные спектры молекул. Основные тоны и обертоны.
2) Ядерные реакции. Механизмы ядерных реакций. Деление ядер урана.
3) Элементарные частицы их свойства. Классификация элементарных частиц

Билет 12

1) Деление тяжелых и слияние легких ядер. Термоядерные реакции. Установки термоядерного синтеза.
2) Распределение электронов по электронным оболочкам атома. Принцип Паули и правило Маделунга. Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева.
3) Возбуждение атомных ядер. Гамма-излучение и его закономерности. Спектры гамма-излучения.

Билет 13

1) Взаимодействие ядерного излучения с веществом. Длиннопробежные альфа-частицы.
2) Систематика атомных состояний. Связь Рассела-Саундерса. Понятие атомного терма и его мультиплетности.
3) Физические основы альфа распада. Туннелирование альфа частиц.сквозь кулоновский потенциальный барьер.

Билет 14

1) Спектры излучения атома водорода. Спектральные серии и их характеристика. Водородоподобный атом.
2) Постулаты Бора. Теория Бора атома водорода и водородоподобного атома. Успехи и недостатки теории Бора.
3) Квантовые числа и их физический смысл. Связь квантовых чисел друг с другом. Правила отбора.

Билет15

1) Полный механический, орбитальный и спиновой моменты атома Квантовые числа полных моментов и их взаимосвязь друг с другом. Правила отбора для полных моментов.
2) Атом в магнитном поле. Нормальный и аномальный эффект Зеемана. Продольный и поперечный эффект Зеемана. Фактор Ланде.
3) Свойства протонов и нейтронов. Изотопы и изобары. Энергия ядра и энергия связи ядра.

Билет 16

1) Удельная энергия связи ядра. Упаковочный коэффициент. Зависимость удельной энергии связи от атомной массы.
2) Типы связей в молекулах. Ковалентная связь и её характеристики.
3) Радиоактивность и её типы. Постоянная распада, период полураспада, активность. Законы радиоактивного распада.

Билет 17

1) Вращательные спектры молекул. Расчёт энергии вращательных уровней двухатомных молекул.
2) Потенциалы взаимодействия между нуклонами. Ядерные силы.
3) Ядерные реакции. Механизмы ядерных реакций. Деление ядер урана.

Методика формирования результирующей оценки[1]

В ходе текущего контроля студенты могут набрать 0-100 баллов:

1 –я рубежная аттестация - максимально 50 баллов; из них:

От 0 до 25 баллов (рубежная аттестация) – тестирование в центре тестирования СОГУ или контрольная работа;

От 0 до 25 баллов(текущая оценка) – активная работа за данный период на семинарских (практических) занятиях

2-я рубежная аттестация – максимально 50 баллов; из них:

От 0 до 25 баллов (рубежная аттестация) – тестирование в центре тестирования СОГУ;

От 0 до 25 баллов (текущая оценка)– активная работа за данный период на семинарских (практических) занятиях

Промежуточный контроль:

Для экзамена:

За устный ответ на экзамене студент получает 0-50 баллов.

[1] В соответствии с Положением о БРС оценивания обучающихся очной формы по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата и специалитета в ФГБОУ ВО СОГУ (от 05.03.2018 г., пр.№ 47)

Студенты, получившие в ходе текущего и рубежного контроля 56-100 баллов, автоматически получают «Экзамен».
Результирующая оценка складывается по соответствующей БРС формуле.

Шкала итоговой академической успеваемости студентов по дисциплине

Система оценок СОГУ		
Форма контроля	**Сумма баллов**	**Название**
Зачёт	56-100	зачтено
	0-55	не зачтено

Вопросы для подготовки к зачету (ОПК-1, ОПК-3):

1. Опыт Резерфорда. Состав и размер ядер.
2. Масса и энергия связи ядра. Энергия отделения нуклонов.
3. Формула Вайцзеккера для энергии связи ядра.
4. Квадрупольный электрический момент и форма атомного ядра.
5. Спиновый и орбитальный ядерный магнетизм. Ядерный магнетон.
6. Законы радиоактивного распада ядра.
7. Альфа-распад. Кулоновский и центробежный барьеры.
8. Бета-распад. Экспериментальное обнаружение нейтрино.
9. Гамма-излучение ядер. Электрические и магнитные гамма-переходы.
10. Дейтрон - связанное состояние нейтрона и протона.
11. Свойства нуклон-нуклонного взаимодействия.
12. Мезонная теория ядерных сил.
13. Модель ядерных оболочек.
14. Одночастичные и коллективные возбуждения ядра.
15. Ядерные реакции (законы сохранения, кинематика).
16. Механизмы ядерных реакций. Прямые реакции. Составное ядро.
17. Синтез и деление ядер.
18. Систематика частиц. Адроны, лептоны, калибровочные бозоны.
19. Законы сохранения в мире частиц.
20. Частицы и античастицы.
21. Резонансные частицы.
22. Электромагнитные взаимодействия. Структура нуклона.
23. Изоспин частиц и ядер. Изоспиновые мультиплеты.
24. Странность. Рождение и распад странных частиц.
25. Сильные взаимодействия. Кварки. Глюоны. Цвет.
26. Кварковая структура адронов. Барионы. Мезоны.
27. Возбужденные состояния нуклона.
28. Слабые взаимодействия. Промежуточные бозоны.
29. Несохранение четности в слабых взаимодействиях.
30. Слабые распады лептонов и кварков.
31. Нейтрино и антинейтрино. Спиральность.
32. Пространственная инверсия. Р-четность.
33. Зарядовое сопряжение. Зарядовая (С) четность. СР-инверсия.
34. Обращение времени. СРТ-теорема.
35. Объединение взаимодействий. Нестабильность протона.
36. Нуклеосинтез во Вселенной. Ядерные реакции в звездах.

Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Уровень сформированности компетенций			
«Минимальный уровень не достигнут» (менее 55 баллов)	**«Минимальный уровень» (56-70 баллов)**	**«Средний уровень» (71-85 баллов)**	**«Высокий уровень» (86-100 баллов)**
Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы.	*Компетенции сформированы.* Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.	*Компетенции сформированы.* Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.	*Компетенции сформированы.* Знания твердые, аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка
Описание критериев оценивания			
Обучающийся демонстрирует: - существенные пробелы в знаниях учебного материала; - допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; -непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий; - отсутствие умения выполнять практические задания, предусмотренные программой дисциплины; - отсутствие готовности (способности) к дискуссии и низкую степень контактности.	Обучающийся демонстрирует: - знания теоретического материала; - неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; - неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы; - недостаточное владение литературой, рекомендованной программой дисциплины; - умение без грубых ошибок решать практические задания, которые следует выполнить.	Обучающийся демонстрирует: - знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; - твердые знания теоретического материала. -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; - правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы; - умение решать практические задания, которые следует выполнить;	Обучающийся демонстрирует: - глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; - полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий в рамках обсуждаемых заданий; - способность устанавливать и объяснять связь практики и теории; - логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания, а также дополнительные

		- владение основной литературой, рекомендованной программой дисциплины; - наличие собственной обоснованной позиции по обсуждаемым вопросам. Возможны незначительные оговорки и неточности в раскрытии отдельных положений вопросов, присутствует неуверенность в ответах.	вопросы экзаменатора; - умение решать практические задания; - свободное использование в ответах на вопросы материалов рекомендованной основной и дополнительной литературы.
Оценка «неудовлетворительно» /не зачтено	**Оценка «удовлетворительно» / «зачтено»**	**Оценка «хорошо» / «зачтено»**	**Оценка «отлично» / «зачтено»**

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основные

1. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика. В 3-х тт. Т.1. Физика атомного ядра. ISBN: 978-5-8114-0738-5. 2009. 7-е изд. 384 с. http://www.lanbook.com

2 Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика. В 3-х тт. Т.2. Физика ядерных реакций. ISBN: 978-5-8114-0738-5. 2009. 7-е изд. 326 с. http://www.lanbook.com

3. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика. В 3-х тт. Т.3. Физика элементарных частиц // ISBN: 978-5-8114-0738-5. 2008. 6-е изд. 432 с. http://www.lanbook.com

4.Гинзбург В.Л., Левин Л.М., Рабинович М.С., Сивухин Д.В. Сб. задач по общему курсу физики. В 5 т. Кн. V. Атомная физика. Физика ядра и элементарных частиц/Под ред. Д.В.Сивухина.-5-е изд., стер.-М.: ФИЗМАТЛИТ; Лань, 2006.-184 с. www/studentlibrary.ru

5. Капитонов И.М.**:** Введение в физику ядра и частиц: учебник ФИЗМАТЛИТ, 2010. www.studentlibrary.ru

Дополнительная литература

1. Бопп Ф. Введение в физику ядра, адронов и элементарных частиц. М.-Мир. 1999.
2. Фраунфельдер Г., Хенли Э. Субатомная физика. М.- Мир. 1979.
3. Боголюбов Н. Н., Ширков Д. В. Квантовые поля. Гл.1. учебное пособие для вузов. М.: - Физматлит. 1993.
4. Боголюбов Н. Н. , Ширков Д.В. Введение в физику квантованных полей. Гл.1. учебное пособие для вузов. М.: - Физматлит. 1993.
5. Хелзен Ф., Мартин А. Кварки и глюоны: Введение в физику частиц. М.: - Мир.1987.
6. Рубаков В.А. Классические калибровочные поля. М.: - Эдиториал.

Интернет-ресурсы

– eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – URL: http://www.elibrary.ru.

– База данных «ЭБС elibrary»: http://elibrary.ru

– Издательство «Юрайт» [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: http://biblio-online.ru.

- Университетская библиотека online [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: http://www.biblioclub.ru.

– Справочная правовая система КонсультантПлюс. – URL: http://www.consultant.ru/.

– Информационно-правовой портал «Гарант». – URL: http://www.garant.ru/.

10.Материально-техническое оснащение дисциплины:

Ауд. 21 Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа: преподавательский стол; стул; столы обучающихся; стулья; кафедра; классная доска

Ауд. 21 Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся: преподавательский стол; стул; столы обучающихся; стулья; кафедра; классная доска

Ауд. 27 Лаборатории: компьютерные классы: преподавательский стол, преподавательский стул, столы обучающихся, стулья, классная доска, мультимедийный комплекс (проектор, экран), колонки, ПК преподавателя, ПК обучающихся, программное обеспечение: Adobe flash player 31; Adobe reader 10; Java 6.0; Win rar; Microsoft Office 10; Microsoft Visio 10; Kaspersky TotalSecurity

Библиотека, в том числе читальный зал: столы , стулья, ПК обучающихся, программное обеспечение: Adobe flash player 31; Adobe reader 10; Java 6.0; K-Lite Codec Pack; Win rar; Microsoft Office 10; Microsoft Visio 10; Microsoft Visual studio; Kaspersky Endpoint Security

Состав лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

№ п/п	Наименование	№ договора (лицензия)
1.	Windows 7 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г.
2.	Office Standard 2016	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г.
3.	Антивирусное программное обеспечение KasperksyTotalSecurity	№17E0-180222-130819-587-185 от 26.02. 2018 до 14.03.2019 г, продлена до 2021 г.
4.	Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»	Разработка СОГУ Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015611829 от 06.02.2015 г. (бессрочно)

5.	CiscoWebex- Система проведения вебинаров.	ООО Айстекдоговор № Д83-2020 от 10.08.2020-10.08.2021 г.

11. Лист обновления/ актуализации

Программа актуализирована: пересмотрена, дополнена.

Внесенные изменения и дополнения утверждены на заседании кафедры физики конденсированного состояния

Протокол заседания кафедры от 30.06 2020 г. № 9.