Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Физика атомного ядра и элементарных частиц»

Направление подготовки: **03.03.02 Физика**

Профиль: **Физика конденсированного состояния**

Квалификация (степень) выпускника – **бакалавр**

Форма обучения **– очная**

Год начала подготовки – 2026

Утверждена в составе ОПОП

Составитель: доцент кафедры физики и астрономии Гудиева О.В.

Владикавказ. 2026

1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 академических часа. 3 зе

	Очная форма обучения
Курс	3
Семестр	5
Лекции	54
Практические (семинарские) занятия	36
Лабораторные занятия	
СРП	18
Итого аудиторных занятий	108
Самостоятельная работа	
Курсовая работа	
Форма контроля	зачёт
Экзамен	
Зачет	
Общее количество часов	108
	Очная форма обучения
Курс	3

2. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) физика атомного ядра и элементарных частиц являются изучение фундаментальных физических закономерностей, лежащих в основе теорий, образующих современную физическую картину мира и формирующих естественнонаучное мировоззрение. Развитие умений видеть взаимосвязи между различными процессами и явлениями природы на базе полученных знаний, уметь строить физические и математические модели, а также производить необходимые оценки и расчеты для решения конкретных естественнонаучных задач.

3. Место дисциплины в структуре ОПОП

4. Дисциплина физика атомного ядра и элементарных частиц относится к числу дисциплин профессионального цикла (базавой части) Б1.0.19.06 учебного плана программы подготовки по профилю 03.03.02 Физика. и реализуется в 5 семестре.

Дисциплина «физика атомного ядра и элементарных частиц» логически связана с математическими и естественнонаучными дисциплинами и должна быть изложена на соответствующем математическом уровне. Поэтому обучающимся будут необходимы знания основ математического анализа, аналитической геометрии, теории функций комплексного переменного, векторного и тензорного анализа, теории вероятностей. Студенты должны иметь навыки самостоятельной работы с учебными пособиями и монографической учебной литературой, уметь решать физические задачи, требующие применения дифференциального и интегрального математического аппарата, уметь производить приближенные преобразования аналитических выражений. Знания, приобретаемые студентами при изучении данной дисциплины, опираются на знания, полученные при изучении предыдущих дисциплин общей физики: электричество и магнетизм, математический анализ, теоретическая механика, квантовая физика.

При освоении данной дисциплины обучающийся сможет продемонстрировать (**частично**) следующие **обобщенные трудовые функции (ОТФ) и трудовые функции (ТФ):**

Код и наименование профессионального стандарта	**Обобщенная трудовая функция (ОТФ)**			**Трудовая функция (ТФ)**	
01.001 Педагог (педагогическая	Код	Наименование ОТФ	Уровень квалифик	Наименование ТФ	Код

деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования (воспитатель, учитель). Наименование вида профессиональной деятельности: Дошкольное образование. Начальное общее образование. Основное общее образование. Среднее общее образование			ации		
	А	Педагогическая деятельность по проектированию и реализации образовательного процесса в образовательных организациях дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования	**6**	Общепедагогическая функция. Обучение	А/01.6
				Воспитательная деятельность	А/02.6
				Развивающая деятельность	А/03.6
	В	Педагогическая деятельность по проектированию и реализации основных общеобразовательных программ	**6**	Педагогическая деятельность по реализации программ основного и среднего, общего образования	В/03.6
40.011 Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам». Наименование вида профессиональной деятельности: Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок	**А**	Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы	**5**	Осуществление проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	А/01.5
				Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок	А/02.5

Для освоения данной учебной дисциплины «физика атомного ядра и элементарных частиц» студент должен

Знать: основы атомной физики (ОПК-1), (ПК-2)

Уметь: использовать математический аппарат для освоения теоретических основ и практического использования физических методов (ОПК-1, ПК-2)

Владеть: навыками использования экспериментальных методов для решения физических задач. (ОПК-1, ПК-2).

Приобретенные теоретические знания и практические навыки позволят студентам самостоятельно ставить и решать конкретные физические задачи по физике атомного ядра и элементарных частиц.

4. Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)

Решение познавательных задач в соответствии с поставленной целью выражается в формировании следующих **компетенциях:**

1. Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский и педагогический	
ОПК-1 Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности;	**ОПК-1.1:** Демонстрирует знания фундаментальных законов природы и основных физических и математических законов **ОПК-1.2:** Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера. **ОПК-1.3:** Применяет в сфере профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики, естественных и математических наук

2. Профессиональные компетенции (ПК):

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский и педагогический	
ПК-2 Способен развивать и применять фундаментальные математические и физические основы связи и информационно-коммуникационных технологий	**ПК-2.1:** Создает условия для достижения обучающимися всех видов образовательных результатов (предметных, метапредметных и личностных) **ПК-2.2:** Анализирует компоненты образовательной среды и их дидактические возможности, критерии и показатели психологической безопасности **ПК-2.3:** Понимает алгоритм проектирования психодидактического компонента образовательной среды **ПК-2.4:** Демонстрирует экспертные методы оценки эффективности и развивающего потенциала образовательной среды

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные принципы и законы ядерной физики, основные физические явления из физики атомного ядра и элементарных частиц, методы наблюдения и экспериментальные исследования; границы применимости физических моделей атомного ядра и элементарных частиц (ОПК-1);

Уметь:

- измерять и анализировать результаты измерений в физике атомного ядра и элементарных частиц;
правильно выражать физические идеи, количественно формулировать и решать физические задачи, оценивать порядки физических величин. (ОПК-1);

- обобщать экспериментальные данные и на их основе производить построение моделей наблюдаемых явлений, со строгим обоснованием приближений и рамок, в которых эти модели действуют (ПК-2).

Владеть:

- основами постановки и проведения физического эксперимента с последующим анализом и оценкой полученных результатов (ПК-2);

5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

Номер недели	Наименование разделов дисциплины	Занятия			Самостоятельная работа студентов		Формы контроля	Количество баллов		Перечень компетенций	Литература
		л	пр	лр	Содержание	Часы		min	max		
Раздел 1. Введение. Основные свойства атомных ядер											
1	О предмете. Основные обозначения. Общие понятия о ядре. Модель атома Томсона. Открытие атомного ядра. Модель атома Резерфорда. Опыт Резерфорда. Эффективное сечение. Формула Резерфорда. Рассеяние альфа-частиц на ядре 208Pb. Волновые свойства. Дифракционная картина рассеяния. Рассеяние электронов на ядрах. Опыты Хофштадтера. Формула Мотта. Форм-фактор. Распределение заряда в ядре. Распределение заряда в нуклоне и размер нуклона.	2	2		Свойства атомных ядер.	1	Конспект, вопросы в рубежной контрольной работе			**ОПК-1, ПК-2**	**[1], [2], [3]**
Раздел 2. Энергия связи ядер											
2	Разнообразие ядер. NZ-диаграмма ядер. Масса и энергия связи ядра. Энергия отделения нуклона. Принцип действия масс-спектрометра. Атомные массы. Удельная энергия связи. Источники ядерной энергии. Некоторые свойства ядерных сил. Модель	2	2		Масса и энергия связи ядра. Энергия отделения нуклона. Удельная энергия связи.	2				**ОПК-1, ПК-2**	**[1], [2], [3]**

	жидкой капли. Формула Вейцзеккера.										
Раздел 3. Квантовые свойства ядер											
3	Основное и возбуждённые состояния ядра. Диаграмма ядерных уровней. Квантовые характеристики ядерных состояний. Спин ядра. Чётность (орбитальная и внутренняя), чётность системы частиц. Тождественность частиц, статистикаб Фермионы и бозоны. Классические статические электромагнитные моменты ядер (электрические моменты, магнитный дипольный момент). Квантовомеханические моменты ядер (электрический квадрупольном момент ядра, наблюдаемый магнитный дипольный момент ядра).	2	2		Квантовые свойства ядер	1				**ОПК-1, ПК-2**	**[1], [2], [4]**
Раздел 4. Деление атомных ядер											
4	Энергия деления. Продукты деления. Механизм деления.	2	2		Энергия деления. Продукты деления. Механизм деления.	1				**ОПК-1, ПК-2**	**[1], [2], [3]**
Раздел 5. Радиоактивный распад											
5	Общие закономерности радиоактивного распада. Квантовомеханическое описание. Виды распада. Альфа-радиоактивность. Прохождение альфа-частиц через барьер,	4	2		Радиоактивность .	1	Конспект, вопросы в рубежной контрольн			**ОПК-1, ПК-2**	**[1], [2], [3], [5]**

	центробежный барьер. Бета-распад. Нейтрино. Промежуточные бозоны. Гамма-излучение. Классификация фотонов. Правила отбора по чётности. Вероятности электромагнитных переходов в длинноволновом приближении. Разрешённые и запрещённые гамма-переходы.										
Раздел 6. Взаимодействие радиоизлучения с веществом											
6	Прохождение тяжелых заряженных частиц через вещество. Особенности взаимодействия электронов с веществом. Прохождение гамма-излучения через вещество. Детекторы ядерных частиц. Регистрация ядерных частиц.	2	4		Взаимодействие ядерного излучения с веществом. Частицы и взаимодействия.	1	Конспект, вопросы в рубежной			ОПК-1, ПК-2	**[1], [2], [5]**
Раздел 7. Ядерные силы											
7	Очевидные свойства ядерных сил. Зависимость ядерных сил от спина. Дейтрон. Нецентральность ядерных сил, волновая функция дейтрона. Зарядовая независимость ядерных сил. Спин-орбитальные силы. Обменный характер нуклон-нуклонных сил. Теория Юкавы. Радиальная форма нуклон-нуклонных сил. Квант ядерного	5	2		Нуклон-нуклонное взаимодействие и свойства ядерных сил.	2	Конспект, вопросы в рубежной контрольно й работе			ОПК-1, ПК-2	**[1], [2], [5]**

	поля. Изоспин частиц и ядер, изомультиплет атомных ядер.										
Раздел 8. Ядерные реакции											
8	Законы сохранения в ядерных реакциях. Кинематика ядерных реакций. Порог реакции. Механизмы ядерных реакций. Классификация ядерных реакций. Составное ядро, сечение образования составного ядра нейтроном в нерезонансной области, формула Брейта-Вигнера. Прямые ядерные реакции.	4	2		Ядерные реакции.	1	Конспект, вопросы в рубежной контрольной работе			ОПК-1, ПК-2	**[1], [2], [5]**
Раздел 9. Модель ядерных оболочек											
9	Ядерные модели. Магические числа. Одночастичная модель оболочек. Магические числа в модели оболочек. Нуклонные конфигурации. Квантовые характеристики основных состояний ядер. Многочастичная модель оболочек. Ограниченность одночастичной модели оболочек. Коллективные возбуждения ядер (вращательные уровни чётно-чётных несферических ядер, колебательные уровни чётно-чётных сферических ядер). Реальный ядерный спектр, характерные энергии возбуждений в ядрах	5	4		Модели атомных ядер.	2	Конспект, вопросы в рубежной контрольной работе			ОПК-1, ПК-2	**[1], [2], [5]**
Раздел 10. Элементарные частицы											
10	Современные ускорители. Основные сведения об элементарных частицах. Время жизни. Структура частиц.	2	2		Эксперименты в физике высоких энергий.	1				ОПК-1, ПК-2	**[1], [2], [4]**

	Экспериментальные исследования. Теоретические исследования. Типы взаимодействий частиц. Теории в физике частиц. Константы и радиусы взаимодействий. Диаграммы Фейнмана для электромагнитных взаимодействий. Правила Фейнмана. Фундаментальные бозоны.										**[1], [2], [3]**
Раздел 11. Систематика частиц											
11.	Фундаментальные и составные частицы. Барионы и мезоны. Основные узлы фундаментальных взаимодействий. Кварковые диаграммы. Законы сохранения в мире частиц. Барионное и лептонное квантовые числа. Странность. Частицы и античастицы. Сильные взаимодействия. Правило Накано-Нишиджимы-Гелл-Манна. Адроны. Кварки. Кварковая структура легчайших барионов и мезонов. Кварковые атомы. Распады резонансов. Кварковая диаграмма нуклон-нуклонного взаимодействия. Изоспин фотона. Чётность лептонов.	4	4		Частицы и взаимодействия.	2				ОПК-1, ПК-2	**[1], [2], [5]**
Раздел 12. Квантовая хромодинамика											
12.	Трудности простой кварковой модели. Новое квантовое число «цвет». Барионы и мезоны как наборы цветных кварков. Глюоны. Сравнение КЭД и КХД. Экранировка и антиэкранировка заряда.	4	2		Электромагнитные взаимодействия. Сильные взаимодействия.	1				ОПК-1, ПК-2	**[1], [2], [3]**

	Асимптотическая свобода. Внутри протона.										
Раздел 13. Слабые взаимодействия											
13.	Становление теории слабого взаимодействия. Роль слабых сил. Лептонные заряды. Типы нейтрино. Слабые распады. Константа слабого взаимодействия. Заряженные и нейтральные слабые токи. Закон сохранения чётности. P-симметрия. Несохранение чётности в слабых взаимодействиях. Спиральность.	4			Слабые взаимодействия.	2				ОПК-1, ПК-2	**[1], [2], [3]**
Раздел 14. Теория великого объединения											
14.	Зарядовое сопряжение. CP-преобразование. Зарядовая чётность. Истинно нейтральные каоны K0L и K0S. Обращение времени. Нарушение CP-инвариантности. CP T-теорема. Первые этапы объединения взаимодействий. Константы взаимодействий. Пропагатор. Переопределение константы слабого взаимодействия. Сбегающиеся константы. Великое объединение. Предсказания теорий Великого объединения. Распад протона. Монополь Дирака. Великая пустыня. Поколения фундаментальных фермионов. Нейтрино. Суперсимметрия. Теория суперструн.	2	4		Объединение взаимодействий.	2				ОПК-1, ПК-2	**[1], [2], [3]**
Раздел 15. Эволюция Вселенной											

15	Конечные этапы эволюции Вселенной.Свидетельства Большого взрыва. Плотность Вселенной. Состав Вселенной. Первые мгновения Ядерные реакции в звездах. Заключительные стадии жизни звезд. Сверхновые. Чёрные дыры.Вселенной. Дозвёздный синтез ядер.	4	2		Современные астрофизические представления.	2				ОПК-1, ПК-2	**[1], [2], [3]**
	ИТОГО	**54**	**36**			**18**		**0**	**100**		

6. Образовательные технологии

Лекции – основное методическое руководство при изучении дисциплины, наиболее оптимальным образом структурированное и скорректированное на современный материал; в лекции глубоко и подробно, аргументированно и методологически строго рассматриваются главные проблемы темы, в лекции даются необходимые разные подходы к исследуемым проблемам.

Лабораторные занятия - один из видов самостоятельной практической работы учащихся в высшей, средней специальной и общеобразовательной школе: имеют целью углубление и закрепление теоретических знаний, развитие навыков самостоятельного экспериментирования. Включают подготовку необходимых для опыта (эксперимента) приборов, оборудования, реактивов и др., составление схемы-плана опыта, его проведение и описание.

Практические занятия - это занятия, проводимые под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленные на углубление научно- теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы.

Презентации на основе современных мультимедийных средств - самый эффективный способ донесения важной информации при публичных выступлениях. Слайд-презентации с использованием мультимедийного оборудования позволяют эффективно и наглядно представить содержание изучаемого материала, выделить и проиллюстрировать сообщение, которое несет поучительную информацию, показать ее ключевые содержательные пункты. Использование интерактивных элементов позволяет усилить эффективность публичных выступлений, являющихся частью профессиональной деятельности преподавателя.

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.

- В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте, а также с использованием Cisco Webex Meetings, платформы дистанционного обучения Moodle, личный кабинет студента на портале СОГУ, других элементов ЭИОС СОГУ.

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 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 «физика атомного ядра и элементарных частиц» (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. Например, https:// studyport.ru/ zadachi/fizika/trofimova/6897 – element –sovremennoj-fiziki-atomov – i- molekul

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, 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.

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. Точечный радиоактивный источник ^{60}Co находится в центре свинцового сферического контейнера с толщиной стенок x=1 см и наружным радиусом R=20 см. Определить максимальную активность A_{max} источника, который можно хранить в контейнере, если допустимая плотность потока $J_{доп}$ γ-фотонов при выходе из контейнера равна $8*10^6$ $с^{-1}*м^{-2}$. Принять, что при каждом акте распада ядра ^{60}Co испускается n=2 γ-фотона, средняя энергия которых <ε>=1,25 МэВ.
2. Найти энергию реакции
   $^{9}_{4}Be + ^{1}_{1}H \rightarrow ^{4}_{2}He + ^{6}_{3}Li$,
   если известно, что кинетические энергии протона T_H=5,45 МэВ, ядра гелия T_{He}=4 МэВ и что ядро гелия вылетело под углом 90° к направлению движения протона. Ядро-мишень $^{9}_{4}Be$ неподвижно.
3. Определить начальную активность A_0 радиоактивного магния ^{27}Mg массой m=0,2 мкг, а также активность A по истечении времени t=1 ч. Предполагается, что все атомы изотопа радиоактивны.
4. Определить энергию E, которую нужно затратить для отрыва нейтрона от ядра $^{23}_{11}Na$.
5. Вычислить дефект массы Δm и энергию связи $E_{св}$ ядра $^{11}_{5}B$.
6. Радиоактивное ядро магния ^{23}Mg выбросило позитрон и нейтрино. Определить энергию Q β^+-распада ядра.
7. Вычислить толщину слоя половинного ослабления $x_{1/2}$ параллельного пучка γ-излучения для воды, если линейный коэффициент ослабления μ=0,047 $см^{-1}$.
8. При определении периода полураспада $T_{1/2}$ короткоживущего радиоактивного изотопа использован счетчик импульсов. За время Δt=1 мин в начале наблюдения (t=0) было насчитано Δn_1=250 импульсов, а по истечении времени t=1 ч — Δn_2=92 импульса. Определить постоянную радиоактивного распада λ и период полураспада $T_{1/2}$ изотопа.
9. Оценить минимальную энергию нейтрона в типичном ядре радиусом 10^{-15} м.
10. Какую ускоряющую разность потенциалов U должен пройти электрон, чтобы длина

волны де Бройля была равна 1 ангстрем?

11. Электрон с кинетической энергией T=10 эВ локализован в области l=1 мкм. Оцените относительную неопределенность скорости электрона.

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.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

1. Свойства атомных ядер.
2. Энергия связи ядер.
3. Квантовые свойства ядер.
4. Деление атомных ядер.
5. Радиоактивный распад.
6. Взаимодействие радиоизлучения с веществом
7. Ядерные силы.
8. Ядерные реакции.
9. Модель ядерных оболочек.
10. Элементарные частицы.
11. Систематика частиц.
12. Квантовая хромодинамика.
13. Слабые взаимодействия
14. Теория великого объединения.
15. Эволюция Вселенной.

БАЛЛЬНАЯ СТРУКТУРА ОЦЕНКИ

Форма контроля	**Макс. кол-во баллов**
Текущая оценка студента в течение 1-8 недели состоит из:	25
• Выполнения заданий на практических занятиях	15
• Выполнения домашних заданий	5
• Самостоятельных работ	5
письменная контрольная работа	25
Текущая оценка студента в течение 10-15 недели состоит из:	25
• Выполнения заданий на практических занятиях	15
• Выполнения домашних заданий	5
• Самостоятельных работ	5
письменная контрольная работа	25
Итого	**100**

Методика формирования результирующей оценки[1]

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

Контрольная работа - 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 контрольная работа – 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 зачёта:

За устный ответ на зачёте студент получает 0-30 баллов.

Студенты, получившие в ходе текущего и рубежного контроля 50-100 баллов, автоматически получают «Зачёт».

Вопросы для подготовки к зачёту (ОПК-1, ПК-2**):**

1. Свойства атомных ядер.
2. Энергия связи ядер.
3. Квантовые свойства ядер.
4. Деление атомных ядер.
5. Радиоактивный распад.
6. Взаимодействие радиоизлучения с веществом
7. Ядерные силы.
8. Ядерные реакции.
9. Модель ядерных оболочек.
10. Элементарные частицы.
11. Систематика частиц.
12. Квантовая хромодинамика.
13. Слабые взаимодействия
14. Теория великого объединения.
15. Эволюция Вселенной.

[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)

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

Этап	Форма контроля	Критерии оценивания (процент от максимального кол-ва баллов)			
		86-100 %	**71–85%**	**60–70%**	**Менее 60%**
1. Текущий контроль (max. 20 баллов за 1 модуль)					
		4 балла	3 балла	2 балла	1 баллов
	Посещение занятий (max 4 б.)	Студент посетил более 85% занятий	Студент посетил 71–85% занятий	Студент посетил 56–70% занятий	Студент посетил менее 55% занятий
		11–13 баллов	8-10 баллов	6–7 баллов	0–5 баллов
	Текущая работа в течение модуля (max 13 б.)	Студент активно работает на занятиях, отлично выполняет все задания преподавателя.	Студент активно работает на занятиях, хорошо выполняет задания преподавателя.	Студент недостаточно активно работает на занятиях, удовлетворительно выполняет задания преподавателя.	Студент недостаточно активно работает на занятиях, неудовлетворительно выполняет задания преподавателя.
		3 балла	2 балла	1 балл	0 баллов
	Доклад, презентация (max 3 б.) / опорный конспект (max 3 б.)	Тема полностью раскрыта. Основательное владение материалом. Высокий уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Академический стиль изложения.	Тема в основном раскрыта. Хорошее владение материалом. Средний уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Хороший стиль изложения.	Тема частично раскрыта. Удовлетворительное владение материалом. Низкий уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Удовлетворительный стиль изложения.	Тема не раскрыта. Неудовлетворительное владение материалом. Недостаточный уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Неудовлетворительный стиль изложения.
2. Рубежный контроль (15 б. за 1 модуль)					
		14–15 баллов	11–13 балл	08-10 баллов	0–7 баллов
	Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Студент способен на практике применять знания и умения в ходе выполнения конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.
3. Итоговый контроль по дисциплине					
		26–30 баллов	20–25 балла	15–19 баллов	0–14 баллов
	Экзамен/ зачет	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос. Ответ формулируется в терминах науки, изложен	Дан полный ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-	Дан недостаточно полный ответ. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные	Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины или дан неполный ответ и допущены грубые ошибки. Речь неграмотная.

		литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.	следственные связи. Но допущены незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.	признаки и причинно-следственные связи. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	Уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Рекомендуемая литература

1. Ишханов Н.Г. Частицы и атомные ядра. Задачи с решениями и комментариями: учеб.-метод. пособие / Н.Г. Ишханов, И.М.Капитонов, Б.С. Гончарова,. – М.: Физматлит, 2013 .
2. Капитонов И. М. Введение в физику ядра и частиц: учеб./ И. М. Капитонов.- М.: Физматлит, 2010.
3. Шпольский Э.В. Атомная физика /Э.В.Шпольский - М.: Наука, 1984. Т.1.-552 с.
4. Шпольский Э.В. Атомная физика /Э.В. Шпольский.-М.:Наука,1984. Т.2.- 447 с.

Дополнительная литература

1. Добрецов Л.Н. Атомная физика/Л.Н. Добрецов. -М.:Физматгиз, 1960.-348 с.
2. Фриш С.Э. Курс общей физики/ С.Э. Фриш, А.В. Тиморева. – М.: ГИТ-ТЛ, 1957. Т.3.- 608 с.
3. Иродов И.Е. Сборник задач по атомной физике и ядерной физике/ И.Е.Иродов.-М.: Энергоатомиздат, 1984.-215с.

   В процессе изучения дисциплины используются раздаточный материал для изучения лекционного материала, учебный материал в электронном виде.

4.Савельев И.В. Курс общей физики/ И.В. Савельев – М.: Изд-во АСТ, 2004. Т.5- 368 с.

5. Сивухин Д.В. Атомная т ядерная физика/ Д.В.Сивухин-М: Физматлит, 2002. Т.5-784 с.
6. Гольдин Л.Л., Новикова Г.И. Введение в квантовую физику/ Л.Л. Гольдин, Г.И. Новикова.-М.: Наука, 1988.-656 с.

Дополнительная литература

1. Сивухин Д.В. Общий курс физики Том 5 Атомная и ядерная физика: учеб. пособие / Д.В. Сивухин. - М.: Физматлит, 2002//ЭБ
   Эл. адрес: https://e.lanbook.com/book/2315

2. Чернов А. А. Физика атомного ядра: учеб.-метод. пособие/ А. А. Чернов. - АлтГУ, 2017//ЭБ
   Эл. адрес: http://elibrary.asu.ru/handle/asu/4204

3. . Сивухин Д.В. Сборник задач. Том 5. Атомная физика. Физика ядра и элементарных частиц: учеб. Пособие/ Д.В. Сивухин, И.А. Яковлев.- М.: Физматлит, 2006//ЭБ.
   Эл. адрес: https://e.lanbook.com/book/2318.

в) Профессиональные базы данных и другие интернет-ресурсы:

Федеральный портал «Российское образование»	https://ro-edu.ru/
Портал «Цифровое образование»	http://www.digital-edu.ru
Научная педагогическая электронная библиотека	http://elib.gnpbu.ru
Педагогическая библиотека по разделам: Педагогика, Логопедия, Психология, Дефектология, Медицина, Филология, Управление образованием	http://pedlib.ru
Сайт научного деятеля педагогики Б.М. Бим-Бад. Педагогическая библиотека	http://www.bim-bad.ru/biblioteka/index.php
Электронная библиотека Московского государственного психолого-педагогического университета	http://psychlib.ru/index.php
Журнал «Современное дошкольное образование»	https://sdo-journal.ru/
ПРОФСТАНДАРТПЕДАГОГА.РФ	http://профстандартпедагога.рф/
Рособрнадзор	http://obrnadzor.gov.ru/ru/
Минпросвещения РФ	https://edu.gov.ru/
Открытое образование (портал)	https://openedu.ru/

г) программное обеспечение, ЭБС:

- необходимый для обеспечения данной дисциплины комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, а также электронные библиотечные системы, с которыми у СОГУ имеется действующий договор:

№ п/п	Наименование	№ договора(лицензия)	Страна-производитель
1.	Windows 10 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г	США
2.	Windows 10 Pro for Workstations	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г	США
3.	Windows 7 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г	США
4.	Windows 7 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г	США
5.	Office Standard 2016	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г	США
6.	Office Standard 2013	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г	США
7.	Office Standard 2010	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г	США
8.	Корпоративная электронная почта (Яндекс.Почта)	№КИС-1965-2025 от 12.01.2026	Россия
9.	Программное обеспечение 1С: Предприятие. Бухгалтерский Учет. Типовая конфигурация 8 сетевая версия	№ СД/108 от 29.08.2017 «МАКСИМУМ-СОФТ СОФТ» бессрочно	Россия

10.	Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат. ВУЗ»	№ SBR003-250010357500001от 05.02.2025 (действителен до 04.02.2026) с ОАО «АнтиПлагиат»	Россия
11.	Программное обеспечение 1С: Предприятие 8.3 Управление торговлей	№КП /108 от 29.08.2017 с ООО «Максимум» (бессрочно)	Россия
12.	Программное обеспечение 1С: Зарплата и кадры государственного учреждения 8	№СД./ №9., 08.06.2025 г. «МАКСИМУМ-СОФТ СОФТ» бессрочно	Россия
13.	1С: Бухгалтерия 8. Базовая версия	№9 от 21.05.2019, «МАКСИМУМ-СОФТ СОФТ» бессрочно	Россия
14.	Планы	№2191-24, от 09.01.2025 г. (тех.поддержка до 26.02.2026 г.) ООО ЛММИС	Россия
15.	ПО Лаборатории ММИС (Деканат, ПК, Ведомости, Тестирование, интернет расширение и др.)	№2435-24 от 04.03.2025 ООО ЛММИС	Россия
16.	VSDESK	№ 210406/01 от 06.04.2021г. ИП И,А.Сергеевич	Россия
17.	DIRECTUM RX – Система электронного документооборота	ООО Галактика ИТ договор № 120320/Д/А от 14.03.2022	Россия
18.	MOODLE	Бесплатное	-
19.	ЭБС «Консультант студента»	http://www.studentlibrary.ru Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
20.	РусГард	Бесплатное	Россия
21.	Система веб-конференций (bigbluebutton)	Бесплатное	-
22.	Средства криптографической защиты (КриптоПро CSP, Крипто АРМ)	№120680, от 21.01.2025 ООО «Цифровые технологии»	Россия
23.	Средства криптографической защиты (ViPNet)	№0000-000008 от 17.01.2025 ООО Экспресс-линк	Россия
24.	Средства криптографической защиты (Континент TLS)	№25/08/22 СЛ от 04.09.2025 ООО СКБ-Сервис	Россия
25.	Kaspersky Endpoint Security	№ СФ00-001239 от 13.02.2025 ООО Системный Софт	Россия

Реестр электронных библиотечных систем (ЭБС)

и электронных образовательных ресурсов, доступ к которым обеспечен для обучающихся по образовательным программам, реализуемым в 2026-2027 учебном году

Название базы данных	Платформа и (или) адрес в сети Интернет	Реквизиты	Правообладатель	Количество ключей
«Университетская библиотека Online» Базовая коллекция	https://biblioclub.ru Требуется регистрация.	Договор № 571-12/2025 от 12.01.2026 г. С 01.01.2026 г. -31.12.2026 г.	ООО «НексМедиа»	Без ограничения количества пользователей
Информационно-аналитическая система SCIENCE INDEX: рефераты и полные тексты научных статей и публикаций, российские научные и научно-технические журналы	eLIBRARY.RU http://elibrary.ru/org Требуется регистрация.	Лицензионный договор № 310-5051/2025 от 31.03. 2025 г. С 14.04.2025 г.-20.04.2026 г.	ООО «Научная электронная библиотека eLibrary.ru»	Доступ по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей
eLIBRARY.RU - интегрированный научный информационный портал в российской зоне сети Интернет, включающий базы данных научных изданий и сервисы для информационного обеспечения науки и высшего образования.	eLIBRARY.RU http://elibrary.ru/org Требуется регистрация.	Ресурс открытого доступа	ООО «Научная электронная библиотека eLibrary.ru»	Доступ осуществляется по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей
«Юрайт» - Учебники по всем специальностям и направлениям подготовки. - ЦУМК по федеральному проекту «Кадры для цифровой экономики»	«Юрайт» https://urait.ru/info/courses?utm_sour...m_campa Требуется регистрация.	Договор № 6237 от 05.12.2023 г. С 31.12.2023 -31.12.2026 г.	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ»	Доступ по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей
Универсальная база данных East View - полнотекстовый доступ к научным журналам	https://dlib.eastview.com Логин: Khetagurov. Пароль: Khetagurov.	№210-П от 12.01.2026 г. С 01.01.2026 г.-31.12.2026 г.	ООО «ИВИС»	Без ограничения количества пользователей
«SocHum» - электронная библиотека социогуманитарного знания (коллекция учебно-методической литературы и научных журналов социогуманитарной коллекции научно-исследовательских институтов РАН	https://sochum.ru	Ресурс открытого доступа	Государственный академический университет гуманитарных наук (ГАУГН)	Доступ осуществляется по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей.
Polpred.com - открытая электронная библиотечная система и интернет- сервисы «Деловые средства массовой	https://www.polpred.com/	Ресурс открытого доступа		Доступ осуществляется по IP адресам вуза без ограничений по количеству

информации». Доступ к статьям 600 газет, журналов информагентств с архивом за 20 лет: - обзор СМИ; - Россия и зарубежье; - Федеральные округа РФ. - внешняя экономика, право.				пользователей.
Национальная электронная Библиотека «НЭБ»	https://rusneb.ru/ Требуется регистрация.	Договор № 4513-п от 26.12.2023 г. (на 10 лет с последующей автоматической пролонгацией) Без ограничения срока	Российская государственная библиотека	Доступ осуществляется по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей

Электронные образовательные ресурсы

Наименование ресурса	Содержание ресурса	Ссылка на ресурс в сети Интернет
Единое окно доступа к образовательным ресурсам	Каталог образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовая электронная учебно-методическая библиотека для общего и профессионального образования	https://web.archive.org/web/20191122092928/http://window.edu.ru/
«КиберЛенинка»	Собрание научных статей, в основном на русском языке, хотя есть и иностранные публикации.	https://cyberleninka.ru/
Всенаука	Естественные, гуманитарные и социальные науки, психология	Всенаука https://vsenauka.ru/
Библиотекарь.Ру	Бесплатная интернет-библиотека. Книги, статьи, документы по русской и мировой истории, искусству, культуре, прикладным наукам, учебники, научные статьи, методические пособия. Электронные книги, учебники, периодика, графика, справочная и техническая литература. На сайте представлено около 10.000 книг доступных для онлайн чтения. - более 50 полнотекстовых справочников и энциклопедий; - Древнерусская литература - летописи, жития святых, воинские повести древней Руси; - сведения иностранных писателей о средневековой России; - большой раздел репринтов книг, газет и журналов 19 века; - биографии и труды русских учёных и писателей; - классическая литература. Мемуары, дневники; - учебники и научные работы по 20 дисциплинам; - более 15.000 картин и художественных изображений.	https://bibliotekar.ru/

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, 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, мультимедийный комплекс (проектор, экран), ноутбук, колонки, программное обеспечение.
Библиотека, в том числе читальный зал: столы , стулья, ПК обучающихся, программное обеспечение.

Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- при наличии по дисциплине курсовой работы продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.