

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Волкова Валентина Ивановна
Должность: декан Физико-технического факультета
Дата подписания: 17.06.2026
Уникальный программный ключ:
c973b0192bb96e0e4a132bd03e033754508b4cc0

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан физико-технического факультета,
канд. физ.-мат. наук, доц. Волкова В.И.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Атомная физика

Направление подготовки	03.03.02 Физика
Направленность (профиль)	Фундаментальная и прикладная физика
Год начала обучения	2026
Форма обучения	очная
Реализуется в семестре	6

Введение

1. Назначение для организации текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации при оценивании уровня приобретенных компетенций у будущих бакалавров по дисциплине «Атомная физика»

2. ФОС является приложением к программе дисциплины «Атомная физика»

3. Разработчик: д-р физ.-мат. наук, доц. Ерин К.В., профессор кафедры экспериментальной физики

4. Проведена экспертиза ФОС.

Члены экспертной группы:

Председатель:

канд. физ.-мат. наук, доц. Куникин С.А., зав. каф. экспериментальной физики

Члены комиссии:

канд. физ.-мат. наук, доц. Ерина М.В., доцент кафедры экспериментальной физики

канд. физ.-мат. наук, доц. Нечаева О.А. доцент кафедры экспериментальной физики.

Представитель организации-работодателя: начальник научно-исследовательского отдела АО «Монокристалл», кандидат технических наук Карпенко С.В.

Экспертное заключение: фонд оценочных средств соответствует ОП ВО по направлению подготовки 03.03.02 Физика, направленность (профиль) «Фундаментальная и прикладная физика» и рекомендуется для оценивания уровня сформированности компетенций по дисциплине «Атомная физика»

5. Срок действия ФОС определяется сроком реализации образовательной программы.

1. Описание критериев оценивания компетенции на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенция (ии), индикатор (ы)	Уровни сформированности компетенци(ий)			
	Минимальный уровень не достигнут (Неудовлетворител ьно) 2 балла	Минимальный уровень (удовлетворител ьно) 3 балла	Средний уровень (хорошо) 4 балла	Высокий уровень (отлично) 5 баллов
<i>Компетенция: УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</i>				
Результаты обучения по дисциплине (модулю): <i>Индикатор:</i> ИД-2 _{УК-1} осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации. ИД-3 _{УК-1} определяет и оценивает риски возможных вариантов решений проблемной ситуации, выбирает оптимальный вариант её решения.	При осуществлении поиска, отбора и систематизации информации обнаруживает незнание законов атомной физики, допускает ошибки, не позволяющие установить уровень сформированности компетенции	Демонстрирует поверхностное знание законов атомной физики, при поиске и систематизации информации допускает существенные ошибки	Демонстрирует знание законов атомной физики, но допускает незначительные ошибки при определении альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации	Демонстрирует глубокое и полное знание законов атомной физики, осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации
	При определении и оценке рисков возможных вариантов решений проблемной ситуации обнаруживает незнание законов атомной физики, допускает ошибки, не позволяющие установить уровень сформированности компетенции	Демонстрирует поверхностное знание законов атомной физики, при определении и оценке рисков возможных вариантов решений проблемной ситуации допускает существенные ошибки	Демонстрирует знание законов атомной физики, но допускает незначительные ошибки при определении и оценке рисков возможных вариантов решений проблемной ситуации	Демонстрирует глубокое и полное знание законов атомной физики, определяет и оценивает риски возможных вариантов решений проблемной ситуации, выбирает оптимальный вариант её решения
<i>Компетенция: ОПК-1 Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности</i>				
Результаты обучения по дисциплине (модулю): <i>Индикатор:</i> ИД-1 _{ОПК-1} использует знания	При решении задач в своей профессиональной деятельности обнаруживает незнание законов атомной физики, допускает ошибки, не позволяющие установить уровень	Демонстрирует поверхностное знание законов атомной физики, решении задач в своей профессиональной деятельности допускает	Демонстрирует знание законов атомной физики, но допускает незначительные ошибки при решении задач в своей профессиональн ой деятельности	Демонстрирует глубокое и полное знание законов атомной физики, использует знания законов атомной физики, процессов,

физических законов, процессов, явлений, а также поведение физических объектов при различных внешних условиях, при решении задач в своей профессиональной деятельности.	сформированности компетенции	существенные ошибки		явлений, а также поведение физических объектов при различных внешних условиях, при решении задач в своей профессиональной деятельности
ИД-2 _{ОПК-1} использует математический аппарат и методы математического и численного моделирования для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования физических систем, явлений и процессов в своей профессиональной деятельности.	При использовании математического аппарата атомной физики допускает ошибки, не позволяющие установить уровень сформированности компетенции	Демонстрирует поверхностное знание законов атомной физики, при использовании математического аппарата допускает существенные ошибки	Демонстрирует знание законов атомной физики, но допускает незначительные ошибки при использовании математического аппарата для описания экспериментального исследования	Демонстрирует глубокое и полное знание законов атомной физики, использует математический аппарат и методы математического и численного моделирования для описания, анализа экспериментального исследования физических систем, явлений и процессов в своей профессиональной деятельности.
ИД-3 _{ОПК-1} способен сформулировать и решить задачу в своей профессиональной деятельности, опираясь на свои знания в области физико-математических и естественных наук.	При формулировании и решении задачи в своей профессиональной деятельности, опираясь на знания в области атомной физики допускает ошибки, не позволяющие установить уровень сформированности компетенции	Демонстрирует поверхностное знание законов атомной физики, при формулировании и решении задачи в своей профессиональной деятельности допускает существенные ошибки	Демонстрирует знание законов атомной физики, но допускает незначительные ошибки при формулировании и решении задачи в своей профессиональной деятельности	Демонстрирует глубокое и полное знание законов атомной физики, способен сформулировать и решить задачу в своей профессиональной деятельности, опираясь на свои знания в области атомной физики.
Компетенция: ОПК-2 Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные				
Результаты обучения по дисциплине (модулю): <i>Индикатор:</i>	При проведении научных исследований физических объектов и процессов с помощью экспериментальных методов исследования	Демонстрирует поверхностное знание законов атомной физики, при проведении научных исследований	Демонстрирует знание законов атомной физики, но допускает незначительные ошибки при проведении	Демонстрирует глубокое и полное знание законов атомной физики при проведении

ИД-1опк-2 проводит научные исследования физических объектов и процессов с помощью экспериментальн	обнаруживает незнание законов атомной физики, допускает ошибки, не позволяющие установить уровень сформированности компетенции	физических объектов и процессов с помощью экспериментальных методов исследования допускает существенные ошибки	научных исследований физических объектов и процессов с помощью экспериментальн ых методов исследования	научных исследований физических объектов и процессов с помощью экспериментальн ых методов исследования
ых методов исследования, а также с использованием теоретического анализа и математического и численного моделирования; ИД-2опк-2 проводит обработку полученных экспериментальн ых данных с использованием методов теории обработки результатов экспериментальн ых измерений, а также согласно требований нормативных документов	При обработке полученных экспериментальных данных с использованием методов теории обработки результатов экспериментальных измерений допускает ошибки, не позволяющие установить уровень сформированности компетенции	Демонстрирует поверхностное знание законов атомной физики, при обработке полученных экспериментальных данных с использованием методов теории обработки результатов экспериментальных измерений допускает существенные ошибки	Демонстрирует знание законов атомной физики, но допускает незначительные ошибки при обработке полученных экспериментальн ых данных с использованием методов теории обработки результатов экспериментальн ых измерений	Демонстрирует глубокое и полное знание законов атомной физики, проводит обработку полученных экспериментальн ых данных с использованием методов теории обработки результатов экспериментальн ых измерений, а также согласно требований нормативных документов
ИД-3опк-2 проводит анализ полученных результатов, а также составляет отчет по учебно-исследовательско й деятельности, с учетом требований представления результатов исследований, сопоставляя их с известными аналогами	При проведении анализа полученных результатов, опираясь на знания в области атомной физики допускает ошибки, не позволяющие установить уровень сформированности компетенции	Демонстрирует поверхностное знание законов атомной физики при проведении анализа полученных результатов допускает существенные ошибки	Демонстрирует знание законов атомной физики, но допускает незначительные ошибки при проведении анализа полученных результатов	Демонстрирует глубокое и полное знание законов атомной физики, проводит анализ полученных результатов, а также составляет отчет по учебно-исследовательско й деятельности, с учетом требований представления результатов исследований, сопоставляя их с известными аналогами
ИД-4опк-2 грамотно представляет результаты теоретического и экспериментальн	Отчетный документ содержит ошибки, не позволяющие установить уровень сформированности компетенции	Отчетный документ содержит существенные ошибки	Отчетный документ содержит незначительные ошибки	Отчетный документ не содержит ошибок

ого исследования в отчетных материалах.				
<i>Компетенция: ПК-1 Способен применять фундаментальные знания в области физики и математики для постановки и решения научно-исследовательских и прикладных задач в своей профессиональной деятельности</i>				
Результаты обучения по дисциплине (модулю): <i>Индикатор:</i> ИД-1 _{ПК-1} способен оценить актуальность решаемой задачи на основе анализа научной литературы и информационных материалов по тематике исследования.	При решении задач в своей профессиональной деятельности не способен оценить актуальность решаемой задачи на основе анализа научной литературы и информационных материалов по тематике исследования, обнаруживает незнание законов атомной физики, допускает ошибки, не позволяющие установить уровень сформированности компетенции	Демонстрирует поверхностное знание законов атомной физики, при оценке актуальности решаемой задачи на основе анализа научной литературы и информационных материалов по тематике исследования допускает существенные ошибки	Демонстрирует знание законов атомной физики, но допускает незначительные ошибки оценке актуальности решаемой задачи на основе анализа научной литературы и информационных материалов по тематике исследования	Демонстрирует глубокое и полное знание законов атомной физики, способен оценить актуальность решаемой задачи на основе анализа научной литературы и информационных материалов по тематике исследования.
знания в области фундаментальной и прикладной физики для разработки методов нахождения решения поставленных профессиональных задач. ИД-3 _{ПК-1} способен адекватно применить математический инструментальный при формулировке моделирующих физических процесс уравнений.	При решении задач в своей профессиональной деятельности не способен разработать методы нахождения поставленных задач, обнаруживает незнание законов атомной физики, допускает ошибки, не позволяющие установить уровень сформированности компетенции	Демонстрирует поверхностное знание законов атомной физики, при оценке разработки методов нахождения поставленных профессиональных задач допускает существенные ошибки	Демонстрирует знание законов атомной физики, но допускает незначительные ошибки при оценке разработки методов нахождения решения поставленных профессиональных задач.	Демонстрирует глубокое и полное знание законов атомной физики, способен разработать методы нахождения решения поставленных профессиональных задач.
ИД-4 _{ПК-1} владеет методологией теоретического, математического и численного моделирования физических процессов, объектов и явлений с использованием	При решении задач в своей профессиональной деятельности не способен адекватно применить математический инструментальный при формулировке моделирующих физических процесс уравнений, обнаруживает незнание законов атомной физики, допускает ошибки, не позволяющие установить уровень сформированности компетенции	Демонстрирует поверхностное знание законов атомной физики, при формулировке моделирующих физических процесс уравнений, допускает существенные ошибки	Демонстрирует знание законов атомной физики, но допускает незначительные ошибки при формулировке моделирующих физических процесс уравнений	Демонстрирует глубокое и полное знание законов атомной физики, способен адекватно применить математический инструментальный при формулировке моделирующих физических процесс уравнений.

как общепринятых методов теоретического и математического моделирования, стандартных пакетов автоматизированного проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных методов и программ.	При решении задач в своей профессиональной деятельности не владеет методологией теоретического, математического и численного моделирования физических процессов, объектов и явлений с использованием как общепринятых методов теоретического и математического моделирования, стандартных пакетов автоматизированного проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных методов и программ, обнаруживает незнание законов атомной физики, допускает ошибки, не позволяющие установить уровень сформированности компетенции	Демонстрирует поверхностное знание законов атомной физики, владеет методологией теоретического, математического и численного моделирования физических процессов, объектов и явлений с использованием как общепринятых методов теоретического и математического моделирования, стандартных пакетов автоматизированного проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных методов и программ, но допускает существенные ошибки	Демонстрирует знание законов атомной физики, владеет методологией теоретического, математического и численного моделирования физических процессов, объектов и явлений с использованием как общепринятых методов теоретического и математического моделирования, стандартных пакетов автоматизированного проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных методов и программ, но допускает незначительные ошибки.	Демонстрирует глубокое и полное знание законов атомной физики, владеет методологией теоретического, математического и численного моделирования физических процессов, объектов и явлений с использованием как общепринятых методов теоретического и математического моделирования, стандартных пакетов автоматизированного проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных методов и программ
--	--	--	---	--

Оценивание уровня сформированности компетенции по дисциплине осуществляется на основе «Положения о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры - в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет» в актуальной редакции.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕРКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция
1.	В)	Полным решением основной задачи теплового излучения является: А) формула Рэлея-Джинса Б) закон Вина В) формула Планка Г) закон Стефана-Больцмана	УК-1
2.	В)	Соотношение Гейзенберга для энергии частицы и времени пребывания ее в этом состоянии утверждает, что: А) обе величины могут быть сколь угодно малы. Б) чем больше энергия, тем больше время ее измерения. В) чем меньше неопределенность энергии, тем больше погрешность во времени ее измерения. Г) неопределенности в энергии и времени всегда одинаковы.	УК-1
3.	А)	Какие системы могут быть количественно описаны при помощи теории Бора А) только атом водорода или водородоподобные атомы. Б) атомы водорода и гелия. В) атомы водорода и щелочных металлов. Г) атомы всех элементов.	УК-1
4.	А)	3р – состояние характеризуется следующими квантовыми числами: А) $n=3, l=1$ Б) $n=3, l=0$ В) $n=3, l=3$ Г) $n=2, l=3$	ОПК-1
5.	А)	Что определяет магнитное квантовое число m : А) проекцию момента импульса электрона на заданное направление Б) магнитный момент электрона В) энергетические уровни электрона в атоме Г) спиновый магнитный момент	ОПК-1
6.	А)	Выберите вид простой формулировки принципа Паули:	УК-1

		А) в одном и том же квантовом состоянии не могут находиться одновременно два и более электронов. Б) в системе одинаковых фотонов любые два из них не могут одновременно находиться в одном и том же состоянии. В) в системе одинаковых атомов водорода, любые две из них не могут одновременно находиться в одном и том же состоянии. Г) в любой системе нет двух одинаковых частиц.	
7.	81	Температура абсолютно черного тела возросла от 500 К до 1500 К. Во сколько раз увеличилась его излучательная способность?	ПК-1
8.	нет	Работа выхода электронов из натрия 2,15 эВ. Произойдет ли фотоэффект, если натрий будет подвергнут облучению оранжевым светом с длиной волны 600 нм?	ПК-1
9.	10^2 м/с, 10^{-1} м/с, $3 \cdot 10^{-4}$ м/с	Оценить наименьшие ошибки, с которыми можно определить скорости электрона, протона и атома урана, локализованных в области размером 10^{-6} м.	ПК-1
10.	$n=2$	Атом водорода в основном состоянии поглотил квант света с длиной волны 121,5 нм. Определите номер энергетического уровня возбужденного атома водорода.	ПК-1
11.	1-b 2-a 3-c	Установите соответствие между состояниями атома и значениями квантовых чисел: 1) 2s -состояние 2) 3d -состояние 3) 2p -состояние а) $n=3, l=2$ б) $n=2, l=0$ в) $n=2, l=1$	ПК-1
12.	e b a d c	Установите правильную последовательность химических элементов в порядке возрастания количества электронов в 2p- и 3p -состояниях: а) Фтор б) Углерод в) Аргон г) Алюминий д) Бор	ПК-1
13.	a	В соответствии с принципом Паули _____	ПК-1

		а) в одном и том же квантовом состоянии не могут находиться одновременно два и более электронов. б) в системе одинаковых фотонов любые два из них не могут одновременно находиться в одном и том же состоянии. с) в системе одинаковых атомов водорода, любые две из них не могут одновременно находиться в одном и том же состоянии. д) в любой квантовой системе нет двух одинаковых частиц.	
14.	туннелирования	Впишите пропущенное слово в нужном падеже: Радиоактивный α-распад можно объяснить эффектом _____ α-частиц через узкий потенциальный барьер.	ПК-1
15.	с	Какой из перечисленных физических эффектов не требует объяснения с позиций квантовой физики? а) Эффект Штерна-Герлаха б) Фотоэффект с) Эффект Доплера д) Эффект Комптона	ПК-1
16.		Магнитный момент атома. Фактор Ланде. Экспериментальное определение магнитных моментов. Опыт Штерна и Герлаха. Атом в магнитном поле. Нормальный и аномальный эффекты Зеемана.	ПК-1
17.		Закономерности теплового излучения. Законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана и Вина.	ОПК-1
18.		Квантовые свойства электромагнитного излучения: внешний фотоэффект. Уравнение Эйнштейна, тормозное рентгеновское излучение, эффект Комптона	ОПК-1
19.		Корпускулярно-волновой дуализм. Гипотеза де Бройля и ее экспериментальное подтверждение. Опыты Дэвиссона-Джермера, Томсона и Тартаковского, Фабриканта, Йонсона.	ОПК-2
20.		Опыт Резерфорда. Постулаты Бора и их экспериментальное подтверждение теории Бора. Опыт Франка и Герца. Элементарная теория Бора для водородоподобных атомов.	ОПК-2
21.		Борновская интерпретация и свойства волновой функции. Основные операторы квантовой механики. Собственные функции и собственные значения операторов. Уравнение Шредингера.	ОПК-2

22.		Квантово-механический подход для описания физических систем. Движение свободной частицы. Задача о частице в «потенциальном ящике». Потенциальный барьер. Туннельный эффект.	ОПК-2
23.		Уравнение Шредингера для водородоподобного атома. Квантование энергии. Пространственное квантование. Орбитальный механический и магнитный моменты электрона в атоме. Магнетон Бора.	
24.		Классическая и квантовая статистики. Статистика Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Принцип Паули. Фотонный газ. Фононный газ. Понятие температуры Дебая. Классическая и квантовая теории теплоёмкости кристаллической решётки.	ОПК-2
25.		Атомные оболочки и подоболочки. Электронная конфигурация. Заполнение уровней электронами. Правило Клечковского. Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева с точки зрения атомной физики.	ОПК-2

2. Описание шкалы оценивания

Успеваемость студентов оценивается в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

3. Критерии оценивания компетенций

Оценка «отлично» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует в ответе дополнительный материал все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос студент допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено.