

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Наумова Наталья Александровна

Должность: Ректор

Дата подписания: 17.03.2026

Уникальный программный ключ:

6b5279da4e034bff679172803da5b7b558fc69e2

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ»

(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ)

Кафедра фундаментальной физики и нанотехнологии

(наименование кафедры)

УТВЕРЖДЕН

на заседании кафедры

Протокол от «17» марта 2026 г., №12

Зав. кафедрой _____ [Холина С.А.]

ФОНД

ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине (модулю)

Атомная и ядерная физика (практикум)

Направление подготовки: 03.03.02 Физика

Профиль: Фундаментальная физика и нанотехнология

Москва

2026

Содержание

1.Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.....	3
2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.....	3
3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.....	5
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.....	9

1.Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы¹

Код и наименование компетенции	Этапы формирования
ОПК-2. Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.	1.Работа на учебных занятиях 2.Самостоятельная работа

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания²

Оцениваемые компетенции	Уровень сформированности	Этапы формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
ОПК-2	Пороговый	1.Работа на учебных занятиях 2.Самостоятельная работа	Знать: методы планирования и осуществления учебного эксперимента, оценки результатов эксперимента, подготовки отчетных материалов в рамках изучаемой дисциплины при работе в группах; Уметь: грамотно планировать и осуществлять учебный эксперимент, проводить оценку его результатов, подготавливать отчетные материалы в рамках изучаемой дисциплины при работе в группах.	Лабораторные работы, решение задач, доклад.	Шкала оценивания лабораторных работ Шкала оценивания решения задач Шкала оценивания доклада
	Продвинутый	1.Работа на учебных занятиях 2.Самостоятельная работа	Знать: методы планирования и осуществления учебного эксперимента, оценки результатов эксперимента, подготовки отчетных материалов в рамках изучаемой дисциплины при работе в группах; Уметь: грамотно планировать и осуществлять учебный	Лабораторные работы, решение задач, доклад, практическая	Шкала оценивания лабораторных работ Шкала оценивания

¹ Указывается информация в соответствии с утвержденной РПД

² Указывается информация в соответствии с утвержденной РПД

			эксперимент, проводить оценку его результатов, подготавливать отчетные материалы в рамках изучаемой дисциплины при работе в группах; Владеть: организационно-управленческими навыками при работе в научных группах и других малых коллективах исполнителей	подготовка	ия решения задач Шкала оцениван ия доклада Шкала оцениван ия практиче ской подготов ки
--	--	--	---	------------	---

Описание шкал оценивания

Шкала и критерии оценивания написания доклада

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
Высокий (отлично)	Если студент отобразил в докладе 71-90% выбранной темы.	8-10
Оптимальный (хорошо)	Если студент отобразил в докладе 51-70% выбранной темы	5-7
Удовлетворительный	Если студент отобразил в докладе 31-50% выбранной темы	2-4
Неудовлетворительный	Если студент отобразил в докладе 0-30% выбранной темы	0-1

Шкала и критерии оценивания решения задач

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
Высокий (отлично)	Если студент решил 71-90% от всех задач	8-10
Оптимальный (хорошо)	Если студент решил 51-70% от всех задач	5-7
Удовлетворительный	Если студент решил 31-50% от всех задач	2-4
Неудовлетворительный	Если студент решил 0-30% от всех задач	0-1

Шкала и критерии оценивания лабораторной работы

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
Высокий (отлично)	Если студент отобразил в презентации 71-90% лабораторных работ.	8-10
Оптимальный (хорошо)	Если студент отобразил в презентации 51-70%	5-7

	лабораторных работ	
Удовлетворительный	Если студент отобразил в презентации 31-50% лабораторных работ	2-4
Неудовлетворительный	Если студент отобразил в презентации 0-30% лабораторных работ	0-1

Шкала оценивания практической подготовки

Критерии оценивания	Баллы
высокая активность на практической подготовке, выполнил всю лабораторную работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально смонтировал необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; в отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполнил анализ погрешностей	8-10
средняя активность на практической подготовке, были выполнены требования к оценке «отлично», но обучающийся допустил неточности	5-7
низкая активность на практической подготовке, в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки.	2-4
результаты работы не позволяют сделать правильных выводов или работа совсем не выполнена	0-1

3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Текущий контроль

ОПК-2. Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.

Знать: методы планирования и осуществления учебного эксперимента, оценки результатов эксперимента, подготовки отчетных материалов в рамках изучаемой дисциплины при работе в группах.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ОПК-2 на пороговом уровне

Перечень заданий для решения задач

1. В серии Лаймана спектра водорода согласно модели Бора частота кванта является наименьшей для перехода:

1) $n=2 \rightarrow n=1$

2) $n=3 \rightarrow n=2$

3) $n=5 \rightarrow n=1$

2. Если известно, что кинетическая энергия электрона равна 100 эВ, то его дебройлевская длина волны составляет:

1) $1,23 \cdot 10^{-10}$ м

2) $6,62 \cdot 10^{-20}$ м

3) $1,23 \cdot 10^{-6}$ м

3. Длина волны K_α в характеристическом спектре молибдена ($Z = 42$, постоянная Ридберга $R = 1,09 \cdot 10^7$ 1/м) составляет:

1) $7,28 \cdot 10^{-11}$ м

2) $5,5 \cdot 10^{-10}$ м

3) $7,28 \cdot 10^{-15}$ м

Задания, необходимые для оценивания сформированности ОПК-2 на продвинутом уровне

Перечень тем докладов по дисциплине

1. Атом водорода в квантовой механике.
2. Испускание и поглощение света атомами. Спонтанное и вынужденное излучение. Лазер: устройство и применения.
3. Электропроводность металлов и полупроводников. Сверхпроводимость.
4. Физические основы детекторов частиц и радиоактивных излучений.
5. Энергия связи и дефект массы.
6. Закономерности ядерных реакций (цепная реакция, термоядерная реакция). Ядерная энергетика. Реакторы, атомная бомба.
7. Фундаментальные взаимодействия. Взаимодействия элементарных частиц, диаграмма Фейнмана.

Уметь: грамотно планировать и осуществлять учебный эксперимент, проводить оценку его результатов, подготавливать отчетные материалы в рамках изучаемой дисциплины при работе в группах.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ОПК-2 на пороговом уровне

Перечень варианты лабораторных работ по дисциплине

Тема занятия	Ауд. занятия	Самостоятельная работа Вопросы к защите
Работа № 1. Исследование атомарного спектра водорода.	Выполнение лабораторной работы	1.Каким образом возбуждаются линейчатые спектры водорода? 2.Устройство спектроскопа и

		монохроматора; начертить ход лучей в этих приборах. 3.Как объяснить появление слабых полос в спектре излучения водородной трубки? 4.Почему призма в спектроскопе устанавливается под наименьшим углом отклонения? Когда целесообразна такая установка? 5.Почему изображения спектральных линий искривлены?
Работа № 2. Исследование стационарных состояний атома гелия.	Выполнение лабораторной работы	1.Какими квантовыми числами определяются состояния электронов в многоэлектронных атомах? 2.В чем различие между орто - и парагелием? 3.Какие физические процессы происходят в баллоне при проведении опытов Франка-Герца? 4.Для чего в опытах Франка-Герца между анодом и сеткой создается небольшое тормозящее поле?
Работа № 5. Соотношение неопределенностей.	Выполнение лабораторной работы	1.Соотношение неопределенностей и его физический смысл. 2.Экспериментальная проверка соотношения неопределенностей.
Работа № 6. Изучение лазерного излучения.	Выполнение лабораторной работы	1.Что такое вынужденное излучение? 2.Какие особенности имеет вынужденное излучение по сравнению со спонтанным излучением? 3.Каким образом возбуждается непрерывное лазерное излучение в гелий-неоновом лазере? 4.Как устроен лазер?

Задания, необходимые для оценивания сформированности ОПК-2 на продвинутом уровне

Перечень задач к защите лабораторных работ по дисциплине

1. Вычислить дебройлевскую длину волны электрона и протона, движущихся с кинетической энергией 1 кэВ. При каких значениях кинетической энергии их длина волны будет равна 100 пм?
2. Какую энергию необходимо дополнительно сообщить электрону, чтобы его дебройлевская длина волны уменьшилась от 100 до 50 пм?

3. Вычислить по модели Томсона радиус атома водорода и длину волны излучаемого им света, если известно, что энергия ионизации $E=13,6$ эВ.
4. Альфа-частица с кинетической энергией $0,27$ МэВ рассеялась золотой фольгой на угол 60° . Найти соответствующее значение прицельного параметра.
5. Покоящееся ядро атома урана испытывает лобовое соударение с налетающим протоном, скорость которого вдали от ядра равна $2,25 \cdot 10^9$ см/с. На какое минимальное расстояние сблизятся частицы?

Владеть: организационно-управленческими навыками при работе в научных группах и других малых коллективах исполнителей.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ОПК-2 на продвинутом уровне

Перечень заданий для практической подготовки по дисциплине

- 1 Собрать экспериментальную установку, включающую в себя: монохроматор УМ-2 и источники излучения (ртутная лампа и водородная лампа). Зарисовать спектры атома ртути и атома водорода. Построить градуировочную кривую, определить длины волн в спектре водорода.
- 2 Собрать экспериментальную установку в соответствии с электрической схемой. Снять вольтамперную характеристику, по которой вычислить энергию электронов при неупругих ударах (в джоулях и электрон-вольтах). Определить по схеме энергетические уровни, между которыми осуществляется переход при неупругих соударениях.
- 3 Собрать экспериментальную установку, включающую в себя электрическую плитку, сосуд с водой, два терморезистора (один из которых калиброванный), приборы для измерения сопротивления. Измерить сопротивление терморезистора при различных температурах. Построить график зависимости логарифма сопротивления от обратной температуры и определить по нему значение ширины запрещенной зоны полупроводника (в джоулях и электрон-вольтах).
- 4 Собрать экспериментальную установку в соответствии с электрической схемой. Снять вольтамперные характеристики вакуумного фотоэлемента при различных напряжениях на лампе накаливания. Построить график зависимости логарифма отношения тока насыщения к квадрату температуры от обратной температуры. Рассчитать по графику работу выхода электронов из металла
- 5 Собрать экспериментальную установку, включающую в себя: источник света (полупроводниковый лазер), щель переменной ширины и экран. Устанавливается зависимость между шириной щели и величиной центрального дифракционного максимума. По графику определить значение постоянной Планка.

- 6 Собрать экспериментальную установку, включающую в себя: гелий-неоновый лазер, экран, поляризатор, дифракционную решетку. Рассчитать длину волны лазерного излучения, оценить погрешность. Измерить угол расхождения лазерного пучка, сравнить полученное значение с дифракционным расширением пучка. Определить положение плоскости поляризации лазерного излучения. Оценить размеры отверстий по дифракции лазерного излучения и сравнить их со значениями, полученными с помощью микроскопа.

Промежуточная аттестация

ОПК-2. Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.

Знать: методы планирования и осуществления учебного эксперимента, оценки результатов эксперимента, подготовки отчетных материалов в рамках изучаемой дисциплины при работе в группах.

Уметь: грамотно планировать и осуществлять учебный эксперимент, проводить оценку его результатов, подготавливать отчетные материалы в рамках изучаемой дисциплины при работе в группах.

Владеть: организационно-управленческими навыками при работе в научных группах и других малых коллективах исполнителей.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ОПК-2.

Перечень вопросов для зачета по дисциплине

1. Волновые свойства частиц. Гипотеза де-Бройля. Длина волны де-Бройля.
2. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.
3. Экспериментальное подтверждение теории де Бройля (опыты Дэвиссона–Джермера, Томсона-Тартаковского).
4. Опыты Резерфорда по рассеянию α – частиц. Формула Резерфорда.
5. Модель атома Бора-Резерфорда. Постулаты Бора.
6. Энергетические уровни водородоподобных ионов. Формула Бальмера.
7. Опыты Франка и Герца.
8. Уравнение Шредингера. Физический смысл волновой функции.
9. Частица в потенциальной яме. Энергетические уровни.
10. Атом водорода в квантовой механике. Квантовые числа (главное, орбитальное, магнитное, спиновое, полное).
11. Векторная модель атома. Орбитальный, спиновый, полный момент импульса атома.
12. Квантование момента импульса и проекции момента импульса.
13. Магнитный момент электрона. Магнетон Бора.

14. Магнитный момент атома. Проекция магнитного момента. Фактор Ланде.
15. Атом во внешнем магнитном поле. Опыты Штерна–Герлаха.
16. Эффект Зеемана.
17. Принцип Паули. Периодическая система элементов Д.И. Менделеева.
18. Рентгеновское излучение: тормозное и характеристическое. Закон Мозли.
19. Основные законы радиоактивного распада.
20. Виды радиоактивных распадов и их основные свойства.
21. Ядерные силы: свойства и особенности.
22. Дефект массы. Энергия связи ядра.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Требования к зачету

Сопоставимость рейтинговых показателей студента по разным дисциплинам и балльно-рейтинговой системы оценки успеваемости студентов обеспечивается принятием единого механизма оценки знаний студентов, выраженного в баллах, согласно которому 100 баллов – это полное усвоение знаний по учебной дисциплине, соответствующее требованиям учебной программы.

Максимальный результат, который может быть достигнут студентом по каждому из Блоков рейтинговой оценки – 100 баллов.

В зачетно-экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по пятибалльной шкале и рейтинговые оценки в баллах.

При получении студентом на зачёте неудовлетворительной оценки в ведомость выставляется рейтинговая оценка в баллах (меньше 40 баллов), соответствующая фактическим знаниям (ответу) студента.

Критерии оценки знаний студентов в рамках каждой учебной дисциплины или групп дисциплин вырабатываются преподавателями согласованно на кафедрах университета исходя из требований образовательных стандартов.

Шкала оценивания зачета

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
Высокий (отлично)	Полные и точные ответы на два вопроса экзаменационного билета. Верное решение задачи. Свободное владение основными терминами и понятиями курса; последовательное и логичное изложение материала курса; законченные выводы и обобщения по теме вопросов; исчерпывающие ответы на вопросы при сдаче экзамена.	15-20
Оптимальный	Полные и точные ответы на два вопроса экзаменационного	

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
(хорошо)	билета. Знание основных терминов и понятий курса; последовательное изложение материала курса; умение формулировать некоторые обобщения по теме вопросов; достаточно полные ответы на вопросы при сдаче экзамена.	8-14
Удовлетворительный	Полный и точный ответ на один вопрос экзаменационного билета. Удовлетворительное знание основных терминов и понятий курса; удовлетворительное знание и владение методами и средствами решения задач; недостаточно последовательное изложение материала курса; умение формулировать отдельные выводы и обобщения по теме вопросов.	4-7
Неудовлетворительный	Ответ, не соответствующий вышеуказанным критериям выставления оценок.	0-3

Итоговая шкала выставления оценки по дисциплине

Количество баллов	Оценка по традиционной шкале
81-100	Зачтено
61-80	Зачтено
41-60	Зачтено
0-40	Не зачтено