



Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»  
Программа дисциплины «Классические физические эксперименты»  
для направления 03.03.02 «Физика» подготовки бакалавров

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Национальный исследовательский университет  
"Высшая школа экономики"**

Факультет физики  
Базовая кафедра физики низких температур

**Рабочая программа дисциплины  
Введение в квантовую физику**

для программы-майно  
«Мир глазами физиков»  
подготовки бакалавров

Разработчик(и) программы:  
Глазков В.Н., к.ф.м.н., [vglazkov@hse.ru](mailto:vglazkov@hse.ru)

Москва, 2018

*Настоящая программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения подразделения-разработчика программы.*



## **1. Область применения и нормативные ссылки**

Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает минимальные требования к образовательным результатам и результатам обучения студента и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа предназначена для преподавателей, ведущих данную дисциплину, учебных ассистентов и студентов

## **2. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Введение в квантовую физику» являются:

- формирование у студентов знаний об основах квантовой теории и о важных экспериментальных фактах, связанных с квантовой физикой;
- формирование цельной естественнонаучной картины мира;
- формирование общей научной культуры, формирование понимания связи между развитием науки и экспериментальными фактами, лежащими в основе этого развития

## **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

В результате освоения дисциплины студент должен знать:

- Знать:
  - основные положения квантовой теории и их экспериментальное подтверждение;
- Уметь:
  - решать задачи по теме курса, понимать взаимосвязь разных физических явлений;
- Иметь навыки (приобрести опыт)
  - применения полученных знаний к решению задач



Формируемые компетенции:

Компетенция	Код по ОС ВШЭ	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
	УК-5	Способен работать с информацией: находить, оценивать и использовать информацию из различных источников, необходимую для решения научных и профессиональных задач;
	ПК-2	Способен анализировать полученные в ходе научно-исследовательской работы данные и делать научные выводы (заклучения);

#### 4. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Настоящая дисциплина относится к вариативному курсу-майноу «Мир глазами физиков», изучаемому студентами нефизических профилей образования НИУ ВШЭ. В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина «Информатика» читается студентам второго курса в осеннем семестре.

Количество аудиторных часов 60 в том числе: 30 часов лекций, 30 часов практических занятий. Контроль: накопительная оценка по результатам текущей работы и промежуточной контрольной работы (теста), итоговый экзамен в форме письменной контрольной работы (теста).

Курс не имеет жёстких пререквизитов, но желательно знание студентами школьного курса общей физики и наличие навыков математических вычислений (включая интегрирование и дифференцирование). Курс не является обязательным для других дисциплин программы майноу «Мир глазами физиков».



## 5. Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела	Всего часов	Аудиторные часы				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинары	Практические занятия	Другие виды работы	
1	Возникновение квантовой физики. Квантовые явления, связанные с взаимодействием излучения и вещества		6	6			
2	Волновые свойства частиц, описание частиц в квантовой физике, строение атомов и молекул		10	10			
3	Макроскопические квантовые явления: металлы, сверхпроводники, сверхтекучесть		4	4			
4	Элементы ядерной физики		10	10			
	Итого:	60	30	30			

### Формы контроля знаний студентов:

Тип контроля	Форма контроля	модули		Параметры
		5	6	
Промежуточный	Работа на семинаре	по ходу курса		активность на семинаре при решении задач, ответы у доски
	Контрольная работа	-----	7-8 неделя	тестирование по темам курса
Итоговый	Экзамен	-----	15 неделя	письменный экзамен

## 6. Критерии оценки знаний, навыков

Знания студентов в ходе семестра (промежуточный контроль) оцениваются по результатам работы на семинарах и по результатам контрольной работы. Итоговый контроль знаний осуществляется в формате письменного экзамена.



**Работа на семинаре** подразумевает активное участие студента в обсуждении тем, в решении задач, выступление у доски при решении задач по курсу. Участие в этой работе оценивается преподавателем семинара по 10-бальной шкале. При посещении менее 75% занятий оценка не может превышать 7, при посещении менее 50% занятий оценка не может превышать 5.

**Контрольная работа** проводится в середине семестра. Контрольная работа включает тестовую часть, направленную на оценку качественного понимания изучаемых тем, и задачи по курсу. Контрольная работа оценивается по 10-бальной шкале.

**Итоговый экзамен** в форме письменной контрольной проводится в конце семестра.

#### **Формирование оценки:**

Итоговая оценка (ИО) по курсу складывается накопительным образом из оценок за работу в ходе семестра (ОС) и оценку за итоговый экзамен (ОЭ) и равна  $ИО=0.6 ОС+0.4 ОЭ$ . Итоговая оценка округляется по правилам арифметики (больше 0.5 балла — в большую сторону, меньше 0.5 балла — в меньшую сторону).

Оценка за работу в семестре равна  $ОС= 0.4 Сем + 0.6 Кр$ , где Сем – оценка за работу на семинаре, Кр – оценка за контрольную работу. Оценка за работу в семестре округляется в пользу студентов (в большую сторону).

Экзаменационная контрольная пишется в обязательном порядке.

Перевод в пятибалльную оценку осуществляется в соответствии со следующей таблицей.

**Таблица 1 Соответствие оценок по десятибалльной и пятибалльной шкалам.**

По десятибалльной шкале	По пятибалльной шкале
1 – неудовлетворительно 2 – очень плохо 3 – плохо	неудовлетворительно – 2
4 – удовлетворительно 5 – весьма удовлетворительно	удовлетворительно – 3
6 – хорошо 7 – очень хорошо	хорошо – 4
8 – почти отлично 9 – отлично 10 – блестяще	отлично – 5

## **7. Содержание дисциплины**

### **7.1. Содержание лекций**

### **7.2. Содержание практических занятий**

синхронизовано с лекционным курсом



## 8. Образовательные технологии

Выполнение заданий, предлагаемых на практических занятиях, предполагает, в том числе, и самостоятельное изучение материала, связанного с темой лекции.

### 8.1 Методические рекомендации преподавателю

нет

### 8.2 Методические рекомендации студентам

нет

## 9. Оценочные средства для текущего контроля и аттестации студента

### 9.1 Контрольная работа

#### Пример задач контрольной работы

*Тестовые задачи:*

Какое из перечисленных явлений не может быть объяснено в рамках классической (не квантовой) физики:

1. Движение Земли по орбите вокруг Солнца
2. Возникновение светового давления при освещении зеркальной пластины
3. Излучение электромагнитных волн при ускоренном движении электрона
4. Существование атома, в котором отрицательно заряженный электрон, не теряя энергии движется вокруг положительно заряженного ядра

Как изменится видимый цвет нагретого докрасна куска железа (температура около  $800^{\circ}\text{C}$ ) при дальнейшем нагреве до температуры плавления (около  $1500^{\circ}\text{C}$ )

1. Яркость свечения заметно увеличится, видимый цвет станет белым
2. Цвет не изменится, но яркость свечения вырастет
3. Свечение пропадёт
4. Цвет сместится в сторону синего, яркость почти не изменится

*Пример задачи контрольной*

В опытах Томсона по дифракции электронов использовались электроны ускоренные до энергии 10 кэВ. Этот пучок электронов пропускался через тонкую золотую фольгу, на расстоянии 10 см за фольгой ставилась фотопластинка, на которой наблюдалась связанная с дифракцией картина концентрических колец. Оценить радиус этих колец на фотопластинке, если период кристалла золота 4.1А.

### 9.2 Вопросы для оценки качества освоения дисциплины

#### Пример задач экзамена:

*Тестовые задачи:*

Стационарное уравнение Шредингера позволяет найти:

1. координату покоящейся частицы
2. импульс частицы, движущейся по траектории, определяемой этим уравнением
3. энергию частицы, находящейся в одном из стационарных состояний
4. траекторию движения частицы

Почему при приложении напряжения возникает электрический ток между близко



поднесёнными, но не соприкасающимися, металлическими электродами? Как этот ток зависит от расстояния между электродами? Напишите формулу этой зависимости.

*Пример задачи контрольной*

Позитроний (пара электрон и позитрон, образующая водородоподобный атом) находится в возбужденном состоянии с  $n=2$ . Последовательно происходит переход в основное состояние с излучением фотона и аннигиляция  $e^-+e^+\rightarrow 2\gamma$  с образованием двух гамма-квантов. Найти энергии этих фотонов.

## **10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **10.1 Базовый учебник**

Базового учебника нет

### **10.2 Основная литература**

Электронные конспекты лекций и слайды презентаций будут доступны для студентов.

### **10.4 Справочники, словари, энциклопедии**

### **10.5 Программные средства**

пакет OpenOffice или другой для подготовки презентаций

### **10.6 Дистанционная поддержка дисциплины**

Размещение он-лайн презентаций курса

## **11. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лекционная аудитория с проектором.