

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

**Направление подготовки/специальность: 10.03.01 Информационная безопасность**

**Наименование образовательной программы: Организация и технология защиты информации**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**


**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Физика-2 (волновые процессы)**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:


Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Семенова О.И.
	Идентификатор	Rd0fd0b58-SemenovaOI-6654ef20

О.И.  
Семенова


## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Баронов О.Р.
	Идентификатор	R90d76356-BaronovOR-7bf8fd7e

О.Р.  
Баронов

Заведующий  
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Невский А.Ю.
	Идентификатор	R4bc65573-NevskyAY-0b6e493d

А.Ю.  
Невский

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ОПК-1 способностью анализировать физические явления и процессы для решения профессиональных задач
2. ОПК-2 способностью применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач
3. ПК-12 способностью принимать участие в проведении экспериментальных исследований системы защиты информации

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Письменная работа

1. Волновая оптика (Контрольная работа)
2. Квантовая оптика (Контрольная работа)
3. Электромагнитные волны (Контрольная работа)

Форма реализации: Смешанная форма

1. Волновая оптика (защита) (Лабораторная работа)
2. Квантовая оптика (защита) (Лабораторная работа)

### БРС дисциплины

5 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	4	8	12	16	16
Электромагнитные колебания и волны						
Электромагнитные колебания и волны		+				
Волновая оптика						
Волновая оптика			+	+		
Квантовая теория излучения. Элементы атомной физики						

Квантовая теория излучения. Элементы атомной физики				+	+
Вес КМ:	10	25	20	25	20

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### *I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций*

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ОПК-1	ОПК-1(Компетенция)	Знать: основные закономерности распространения волн и их математическое описание Уметь: определять, какие законы распространения волн обуславливают явления или процессы в устройствах различной физической природы, и выполнять применительно к некоторым из них простые технические расчёты	Электромагнитные волны (Контрольная работа) Волновая оптика (защита) (Лабораторная работа)
ОПК-2	ОПК-2(Компетенция)	Знать: основные физические явления, законы волновой оптики и их математическое описание Уметь: определять, какие законы волновой оптики обуславливают явления или процессы в	Волновая оптика (Контрольная работа) Волновая оптика (защита) (Лабораторная работа)

		устройствах различной физической природы, и выполнять применительно к некоторым из них простые технические расчёты	
ПК-12	ПК-12(Компетенция)	<p>Знать: основные физические явления, законы квантовой и атомной физики, а также их математическое описание</p> <p>Уметь: определять, какие законы квантовой и атомной физики обуславливают явления или процессы в устройствах различной физической природы, и выполнять применительно к некоторым из них простые технические расчёты</p>	<p>Квантовая оптика (Контрольная работа)</p> <p>Квантовая оптика (защита) (Лабораторная работа)</p>

## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

### КМ-1. Электромагнитные волны

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольная работа на 45 минут

#### Краткое содержание задания:

Амплитудное значение напряженности электрического поля равно 600 В/м. Найти амплитудное значение индукции магнитного поля и среднее значение плотности потока излучения.

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные закономерности распространения волн и их математическое описание	1. Амплитудное значение напряженности электрического поля равно 600 В/м. Найти амплитудное значение индукции магнитного поля и среднее значение плотности потока излучения. 2. Длина волны монохроматического света в воздухе 550 нм. Какова частота колебаний $\omega$ данного излучения?
--	---

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется, если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется, если задание преимущественно выполнено

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "неудовлетворительно" выставляется, если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

### КМ-2. Волновая оптика

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольная работа на 90 минут

#### Краткое содержание задания:

В опыте с бипризмой Френеля наблюдаются интерференционные полосы шириной 4 мм. Чему равно расстояние между мнимыми источниками, если расстояние до экрана равно 1,5 м, а длина волны 633 нм?

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: основные физические явления, законы волновой оптики и их математическое описание</p>	<p>1. В опыте с бипризмой Френеля наблюдаются интерференционные полосы шириной 4 мм. Чему равно расстояние между мнимыми источниками, если расстояние до экрана равно 1,5 м, а длина волны 633 нм?                  2. Угловая разрешающая способность человеческого глаза для красного света порядка <math>1'</math>. Найти минимальное расстояние от наблюдателя, при котором два габаритных огня автомобиля видны, как один источник. Расстояние между габаритными огнями принять равным 1 м.</p>
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется, если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется, если задание преимущественно выполнено

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "неудовлетворительно" выставляется, если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

**КМ-3. Волновая оптика (защита)**

**Формы реализации:** Смешанная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выборочно: беседа со студентом/проверка задания в письменной форме

**Краткое содержание задания:**

Дифракция Фраунгофера на одномерной дифракционной решётке. Распределение интенсивности дифрагированных лучей при нормальном падении. Главные максимумы.

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: определять, какие законы распространения волн обуславливают явления или процессы в устройствах</p>	<p>1. Расчёт интерференционной картины от двух когерентных источников. Число интерференционных полос и ширина поля интерференции. Влияние монохроматичности на интерференционную картину.</p>
--	---



различной физической природы, и выполнять применительно к некоторым из них простые технические расчёты	
Уметь: определять, какие законы волновой оптики обуславливают явления или процессы в устройствах различной физической природы, и выполнять применительно к некоторым из них простые технические расчёты	1. Дифракция Фраунгофера на одномерной дифракционной решётке. Распределение интенсивности дифрагированных лучей при нормальном падении. Главные максимумы.

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется, если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется, если задание преимущественно выполнено

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "неудовлетворительно" выставляется, если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

**КМ-4. Квантовая оптика**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольная работа на 90 минут

**Краткое содержание задания:**

Мощность излучения абсолютно черного шара равна 100 МВт, а максимум плотности излучения приходится на длину волны 0,6 мкм. Найти радиус шара.

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: основные физические явления, законы квантовой и атомной физики, а также их математическое описание	1. Определить максимальную скорость фотоэлектронов, вылетающих из молибденового электрода (работа выхода равна 4,27 эВ), освещаемого светом с длиной волны 250 нм.
---	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 70

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется, если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление для решения задач

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 50

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется, если задание преимущественно выполнено

*Оценка:* 2

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "неудовлетворительно" выставляется, если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

### **КМ-5. Квантовая оптика (защита)**

**Формы реализации:** Смешанная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выборочно: беседа со студентом/проверка задания в письменной форме

**Краткое содержание задания:**

Распределение энергии в спектре излучения абсолютно чёрного тела. Квантовая гипотеза Планка. Формула Планка.

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: определять, какие законы квантовой и атомной физики обуславливают явления или процессы в устройствах различной физической природы, и выполнять применительно к некоторым из них простые технические расчёты	1.Квантовая оптика. Световые кванты – фотоны. Их свойства и характеристики: энергия, масса, импульс. 2.Распределение энергии в спектре излучения абсолютно чёрного тела. Квантовая гипотеза Планка. Формула Планка.
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* 5

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 90

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 70

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется, если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление для решения задач

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 50

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется, если задание преимущественно выполнено

*Оценка:* 2

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "неудовлетворительно" выставляется, если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 5 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

### Пример билета

Наблюдение интерференции света по схеме Юнга, разность фаз и оптическая разность хода волн, условия максимумов и минимумов, ширина интерференционной полосы.

Лампочка потребляет мощность 1 Вт. Считая, что эта мощность рассеивается одинаково во всех направлениях в виде излучения, определить силу светового давления на круглое зеркало диаметром 3 см, расположенном на расстоянии 1 м от лампочки перпендикулярно падающим лучам. Как изменится результат, если зеркало заменить черным телом?

### Процедура проведения

Устная форма

### *1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины*

#### **1. Компетенция/Индикатор:** ОПК-1(Компетенция)

#### **Вопросы, задания**

1. Электромагнитные волны. Волновое уравнение. Уравнение бегущей волны. Свойства электромагнитных волн.
2. Длина волны монохроматического света в воздухе 550 нм. Какова частота колебаний  $\omega$  данного излучения?

#### **Материалы для проверки остаточных знаний**

1. Электромагнитная волна с частотой  $10^{15}$  Гц распространяется в вакууме. Вычислите длину данной волны. Ответ выразите в микрометрах.

Ответы:

- 1) 0,3 2) 300 3) 3 4) 3000

Верный ответ: 1

2. Что называется фронтом волны?

Ответы:

- 1) Система параллельных плоскостей на пути волны 2) Система концентрических окружностей на пути волны 3) Геометрическое место точек среды, в которых фаза волны имеет одно и то же значение 4) Геометрическое место точек среды, в которых фазовая скорость волны имеет одно и то же значение

Верный ответ: 3

#### **2. Компетенция/Индикатор:** ОПК-2(Компетенция)

#### **Вопросы, задания**

1. Определить ширину интерференционных полос на экране в опыте Ллойда, если расстояние от источника до экрана 3м, а от источника до зеркала – 4 мм. Длина волны 5000 Å.
2. Период дифракционной решетки  $0,5 \cdot 10^{-2}$  мм. На решетку нормально падает монохроматический свет с длиной волны 0,7мкм. Определить наибольший порядок

максимума для данной решетки. Какой угол отклонения лучей соответствует этому максимуму?

3. Частично поляризованный свет проходит через николю. При повороте николя на угол  $45^\circ$  из положения минимального пропускания интенсивность прошедшего света увеличивается в два раза. Найти степень поляризации падающего света и отношение максимальной и минимальной интенсивностей прошедшего света при вращении главной плоскости николя на  $360^\circ$ .

4. Лампочка потребляет мощность 1 Вт. Считая, что эта мощность рассеивается одинаково во всех направлениях в виде излучения, определить силу светового давления на круглое зеркало диаметром 3 см, расположенное на расстоянии 1 м от лампочки перпендикулярно падающим лучам. Как изменится результат, если зеркало заменить черным телом?

5. До какого максимального потенциала зарядится медный шарик при облучении его светом с длиной волны 150 нм, если работа выхода для меди 4,47 эВ? Определить максимальный заряд шарика, если его радиус 1 см.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. В опыте с бипризмой Френеля источник, испускающий белый свет, сначала перекрывается желтым фильтром, затем – красным. Как изменится при этом интерференционная картина?

Ответы:

1) Ничего не изменится 2) Изменится цвет интерференционных полос 3) Изменится цвет интерференционных полос и их ширина 4) Изменится цвет интерференционных полос, их ширина, светлые полосы становятся темными и наоборот

Верный ответ: 3

2. Какие условия необходимы для наблюдения интерференционной картины?

Ответы:

1) Сонаправленность, монохроматичность интерферирующих волн, постоянство во времени разности фаз между ними 2) Монохроматичность интерферирующих волн 3) Поперечность интерферирующих волн 4) Когерентность интерферирующих волн

Верный ответ: 4

3. Какой вид имеет картина, возникающая при дифракции монохроматического света на щели?

Ответы:

1) Темные и светлые полосы 2) Одна светлая полоса 3) Темные и светлые кольца 4) Темное пятно на светлом фоне

Верный ответ: 1

4. Железную болванку постепенно нагревают до высокой температуры. Как изменяется в процессе нагревания энергетическая светимость болванки и частота излучения, соответствующая её максимальной излучательной способности?

Ответы:

1) Энергетическая светимость увеличивается, частота увеличивается 2) Энергетическая светимость уменьшается, частота увеличивается 3) Энергетическая светимость уменьшается, частота уменьшается 4) Энергетическая светимость увеличивается, частота остаётся постоянной

Верный ответ: 1

### 3. Компетенция/Индикатор: ПК-12(Компетенция)

#### Вопросы, задания

1. Наблюдение интерференции света по схеме Юнга, разность фаз и оптическая разность хода волн, условия максимумов и минимумов, ширина интерференционной полосы.

2. Дифракция Фраунгофера на щели, условие минимумов дифракции, аналитическое выражение для интенсивности дифрагированной волны, как функции угла дифракции, ширина дифракционных максимумов.
3. Тепловое излучение. Характеристики теплового излучения нагретых тел, абсолютно черное тело, закон Кирхгофа.
4. Внешний фотоэффект, работа выхода, вольтамперная характеристика фотоэффекта, запирающий потенциал, квантовое объяснение фотоэффекта, уравнение Эйнштейна.

### **Материалы для проверки остаточных знаний**

1. Что называется тепловым излучением?

Ответы:

- 1) Электромагнитное излучение нагретых тел, зависящее только от температуры тела 2) Излучение телом энергии при постоянстве его температуры 3) Излучение телом электромагнитных волн 4) Электромагнитное излучение, возникающее за счет внутренней энергии излучающего тела и зависящее только от температуры и оптических свойств этого тела

Верный ответ: 4

2. Что называется абсолютно чёрным телом?

Ответы:

- 1) Тело, которое при любой температуре полностью поглощает всю энергию падающих на него электромагнитных волн 2) Тело, не испускающее никакой энергии 3) Тело, температура которого остаётся постоянной в то время, как оно поглощает электромагнитные волны 4) Тело, которое почти полностью поглощает энергию падающих на него электромагнитных волн

Верный ответ: 1

3. Какое излучение называется спонтанным?

Ответы:

- 1) Самопроизвольное излучение атома, осуществляемое при любых условиях 2) Излучение, происходящее в отсутствие внешних причин, изменяющих энергию атома 3) Самопроизвольное излучение энергии, поглощённой атомом извне 4) Самопроизвольное излучение энергии атомом, переходящим в стационарное состояние, в отсутствие внешнего воздействия

Верный ответ: 4

4. Что называется красной границей фотоэффекта?

Ответы:

- 1) Максимальная длина волны (минимальная частота) излучения, при которой наблюдается фотоэффект 2) Минимальная длина волны (максимальная частота) излучения, при которой наблюдается фотоэффект 3) Работа выхода 4) Минимальная кинетическая энергия фотоэлектронов

Верный ответ: 1

### **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание, который показал при ответе на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и решения задач

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание и в основном правильно ответившему на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, но допустившему при этом не принципиальные ошибки

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Выставляется студенту, который в ответах на вопросы экзаменационного билета допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам, а также не выполнил практическое задание из экзаменационного билета, но либо наметил правильный путь его выполнения, либо по указанию экзаменатора решил другую задачу из того же раздела дисциплины

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Выставляется студенту, который: а) не ответил на вопросы экзаменационного билета и не смог решить, либо наметить правильный путь решения задачи из билета; б) не смог решить, либо наметить правильный путь решения задачи из экзаменационного билета и другой задачи на тот же раздел дисциплины, выданной взамен нее; в) при ответе на дополнительные вопросы обнаружил незнание большого раздела экзаменационной программы

### ***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.