



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

**Рабочая программа дисциплины  
Оптика и спектроскопия**

для программы-майно  
«Мир глазами физиков»  
подготовки бакалавров

Разработчик(и) программы:  
Болдырев К.Н., к.ф.м.н., [kn.boldyrev@gmail.com](mailto:kn.boldyrev@gmail.com)

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 «Оптика и спектроскопия» являются:

- формирование у студентов знаний о предмете оптики, применении оптических и спектроскопических методов в различных разделах науки и техники, о значении получаемых этим методом научных результатов и технологий, использующих эти методы;
- 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 понятия геометрической и волновой оптики и основные методы оптических и спектроскопических исследований, их прикладное и фундаментальное значение;
- 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 (заключения);

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

Настоящая дисциплина относится к вариативному курсу-майнору «Мир глазами физиков», изучаемому студентами нефизических профилей образования НИУ ВШЭ. В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина «Оптика и спектроскопия» читается студентам третьего 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 майнора «Мир глазами физиков».



## 5. Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела	Всего часов	Аудиторные часы				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинары	Практические занятия	Другие виды работы	
1	Экскурс в историю оптики. Геометрическая оптика.		4	4			
2	Введение в теорию света. Квантовая оптика.		10	10			
3	Атомная и молекулярная спектроскопия.		10	10			
4	Спектральные приборы и их применения.		6	6			
	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

1. Введение в курс. Исторические очерки о свете. Эфир. (2 лекции)
2. Основные понятия геометрической оптики. Линзы. Построение изображений. Объективы. Устройство фотоаппарата. (2 лекции)
3. Отражение и преломление света. Полное внутреннее отражение. Оптические волокна и современная оптоволоконная связь. (3 лекции)
4. Интерференция и дифракция света. Понятие спектра. Разложение света на спектр. Дисперсия. Дисперсионные элементы и приборы. (3 лекции)
5. Оптика металлов. Уравнение Максвелла. Поляризация света. Фотоэффект и его применения. Солнечная энергетика. (3 лекции)
6. Свет и теория относительности. Классические эксперименты. Волновые свойства света. Интерферометры Фабри-Перо, Маха-Цендера и Майкельсона. Фурье-спектроскопия и ее применения. (4 лекции)
7. Тепловое излучение. Спонтанное и вынужденное излучение. Квантовая теория света. Усиление света средой. Различные типы лазеров и их применения. (4 лекций)
8. Основные понятия о спектроскопии. Атомная и молекулярная спектроскопия. (4 лекции)
9. Типы спектрального анализа. Астрофизические исследования и спектроскопия. Практическая спектроскопия. Спектроскопия в биофизике и медицине. (3 лекции)
10. Оптическая микроскопия сверхвысокого разрешения (наноскопия). (2 лекции).

### 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:*

Как влияет дисперсия оптических элементов объектива на итоговое изображение:

1. Меняет цветопередачу изображения.
2. Вызывает хроматические aberrации.
3. Вызывает геометрические aberrации.
4. Не влияет на изображение.

Как изменится видимый цвет нагретого докрасна куска железа (температура около 800<sup>0</sup>С) при дальнейшем нагреве до температуры плавления (около 1500<sup>0</sup>С)



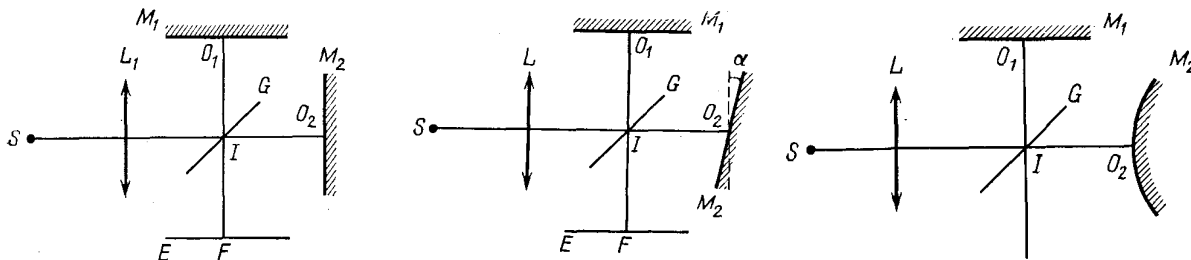
1. Яркость свечения заметно увеличится, видимый цвет станет белым
2. Цвет не изменится, но яркость свечения вырастет
3. Свечение пропадёт
4. Цвет сместится в сторону синего, яркость почти не изменится

Почему когда солнце в зените, небо голубого цвета, а на закате - красного.

1. Из-за Релеевского рассеяния
2. Из-за дифракции солнечных лучей
3. Из-за интерференции солнечных лучей
4. Из-за поглощения атмосферных газов в красном диапазоне спектра.

### Пример задачи контрольной

Рассмотрим интерферометр Майкельсона, изображенный на рисунке 1а. Источник  $S$  помещается в фокусе линзы  $L_1$ . Сначала зеркала  $M_1$  и  $M_2$  взаимно перпендикулярны и расположены под 45 градусов к светоделителю  $G$ . Точечный источник  $S$  испускает монохроматический свет с длиной волны 633 нм. а) как измениться интерференционная картина, если  $M_2$  повернуть на угол  $\alpha$  вокруг оси  $O_2$ , перпендикулярной плоскости рисунка (см рис. 1б). б) Каков будет вид колец, если  $M_2$  заменить на сферическое зеркало (выгнутое или вогнутое) с радиусом  $R=10$  (см. рис. 1с).



Рисунки 1а, 1б и 1с к задаче.

## 9.2 Вопросы для оценки качества освоения дисциплины

### Пример задач экзамена:

#### Тестовые задачи:

Что влияет на спектральную яркость лампы накаливания:

1. Мощность лампы
2. Длина нити накаливания
3. Температура нити накаливания
4. Форма нити накаливания

Прозрачная бутылка имеет зеленый оттенок. Оцените спектр поглощения бутылки (или напитка в нем, если стекло абсолютно прозрачное).

1. Бутылка поглощает зеленый цвет
2. Бутылка пропускает зеленый цвет
3. Бутылка рассеивает зеленый цвет
4. Бутылка отражает зеленый цвет

### Пример задачи контрольной



Оптическое волокно с коэффициентами преломления сердцевины  $n_1$  и оболочки  $n_2$  начали сгибать. Дайте оценку, на какой максимальный радиус  $R$  можно согнуть оптическое волокно чтобы оно продолжало пропускать свет. Дисперсией материалов оптоволокну пренебречь.

## **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.