

Приложение

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**ФИЗИЧЕСКАЯ ОПТИКА**

# **7 Семестр**

## **Раздел 1 Раздел 1**

### **1.1 Контроль по итогам (КИ) - 8 Неделя**

Текущий контроль успеваемости

#### **ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ Физическая оптика**

Целью Фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС.

Для достижения поставленной цели Фондом оценочных средств по дисциплине «Физическая оптика» решаются следующие задачи:

- контроль и управление процессом приобретения обучающимися знаний, умений и навыков, предусмотренных в рамках данного курса;
- контроль и оценка степени освоения компетенций, предусмотренных в рамках данного курса;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс в рамках данного курса.

#### **Перечень оценочных средств используемых для текущей аттестации**

<b>Код</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Краткая характеристика оценочного средства</b>	<b>Представление оценочного средства в фонде</b>
КР	Контрольная работа	Система стандартизованных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд контрольных вопросов
КС	Круглый стол	Система оценки индивидуальных знаний и умений обучающегося	Перечень тем

#### **Шкала оценки образовательных достижений**

Обучающиеся должны показывать уверенное владение материалом из соответствующей темы. В зависимости от характера задания - знание физического обоснования, необходимых количественных характеристик, владение оценочными соотношениями, схемами экспериментальных установок. Процент полноты и правильности ответов даёт итоговую сумму баллов.

Оценка за текущий контроль по итогам складывается следующим образом:

#### **Раздел 1**

<b>Сумма баллов</b>	<b>Контрольная работа</b>	<b>Круглый стол</b>
25 – максимальное значение Складывается из баллов за тест,	20 - максимальное значение за все правильные ответы на вопросы	5 - максимальное значение за участие в круглых столах в разделе

домашнее задание и круглый стол	контрольной работы	
---------------------------------	--------------------	--

#### Характеристика ответов для выставления оценок

Характеристика ответа Процент от максимального балла	Круглый стол	Контрольная работа
88-100%	Активное включение в обсуждение темы, логически последовательный и исчерпывающий ответ на вопрос, владение темой	Логически последовательный и исчерпывающий ответ на вопрос
72-88%	Включение в обсуждение темы, ответ с некоторыми неточностями и некритическими пробелами и замечаниями	Ответ с некоторыми неточностями и некритическими пробелами и замечаниями
60-72%	Участие в круглом столе, удовлетворительный ответ с серьезными ошибками и недостатками,	Удовлетворительный ответ с серьезными ошибками и недостатками
Менее 60%	Незнание вопроса	Незнание вопроса
0	Полное незнание вопроса	Полное незнание вопроса

### **ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ для оценки знаний (З), умений (У) и навыков (В) ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ**

Для текущего контроля уровня знаний студентов выдаются задания, позволяющие в процессе проведения занятий преподавателю контролировать уровень усвоения материала слушателями, в форме собеседования, контрольной работы.

Итоговый балл по разделу учитывает посещаемость занятий, активность, выполнение контрольных работ. Каждый раздел проходит аттестацию.

#### **Список вопросов и заданий к контрольной работе**

- Максимальное фокусное расстояние амплитудной зонной пластинки равно 2 м.  
Найти радиус первой области пропускания, если длина волны света 0.5 мкм.
- Найти максимальное фокусное расстояние амплитудной зонной пластинки, если больший радиус второй области пропускания равен 1.5 мм, а длина волны света 600 нм.
- Радиус первой области пропускания амплитудной зонной пластинки равен 0.4 мм.  
Найти длину волны света, для которой максимальное фокусное расстояние составляет 20 см.
- Радиус первой области пропускания амплитудной зонной пластинки 0.6 мм.  
Найти значения трех наибольших фокусных расстояний пластинки для света с длиной волны 400 нм.
- Линза с фокусным расстоянием 50 см фокусирует лазерный пучок диаметром 12.2 мм. Рассчитать, во сколько раз средняя интенсивность в фокусе линзы больше

интенсивности падающего излучения. Длина волны света 0.53 мкм. Потерями мощности пренебречь.

- Линза с фокусным расстоянием 40 см фокусирует лазерный пучок диаметром 6.1 мм. Рассчитать, во сколько раз средняя интенсивность в фокусе линзы больше интенсивности падающего излучения. Длина волны света 632.8 нм. Потерями мощности пренебречь.
- Линза с фокусным расстоянием 1 м фокусирует лазерный пучок диаметром 12.2 см. Рассчитать, во сколько раз средняя интенсивность в фокусе линзы больше интенсивности падающего излучения. Длина волны света 580 нм. Потерями мощности пренебречь.
- Линза с фокусным расстоянием 0.5 м фокусирует лазерный пучок диаметром 6.1 см. Рассчитать, во сколько раз средняя интенсивность в фокусе линзы больше интенсивности падающего излучения. Длина волны света 488 нм. Потерями мощности пренебречь.
- Пучок лазерного излучения с длиной волны 578 нм проходит через диафрагму радиусом 12.2 мм. Найти диаметр пучка на расстоянии 5 м от диафрагмы.
- Пучок лазерного излучения с длиной волны 532 нм проходит через диафрагму радиусом 6.1 см. Найти диаметр пучка на расстоянии 15 м от диафрагмы.
- Пучок лазерного излучения с длиной волны 488 нм проходит через диафрагму радиусом 1.22 мм. Найти диаметр пучка на расстоянии 8 м от диафрагмы.
- Пучок лазерного излучения с длиной волны 0.63 мкм проходит через диафрагму радиусом 6.1 мм. Найти диаметр пучка на расстоянии 25 м от диафрагмы.

На стеклянную пластинку ( $n = 1.523$ ) под углом 450 падает расходящееся излучение гелий-неонового лазера ( $\lambda = 632.8$  нм). В отраженном пучке наблюдаются интерференционные полосы равного наклона. Угловое расстояние между соседними полосами  $5.69 \times 10^{-3}$  рад. Найти толщину пластиинки.

На кварцевой подложке напылена пленка фосфида галлия ( $n = 3$ ). На образец под углом 600 падает излучение лазера на парах меди ( $\lambda = 578$  нм). В отраженных лучах наблюдаются интерференционные полосы равного наклона. Расстояние между полосами равно 19 мрад. Найти толщину пленки.

Спектр отражения от пленки алмаза ( $n = 2.42$ ) промодулирован за счет интерференции. Соседние минимумы наблюдаются на длинах волн 480 нм и 504 нм. Найти толщину пленки.

Какова должна быть толщина просветляющего покрытия ( $n = 1.5$ ) для достижения минимального отражения света с длиной волны 500 нм?

На пластинку из кварцевого стекла ( $n = 1.5$ ) под углом 300 к нормали падает расходящийся пучок гелий-неонового лазера ( $\lambda = 632.8$  нм). В отраженном пучке наблюдаются интерференционные полосы равного наклона. Угловое расстояние между соседними полосами  $4 \times 10^{-3}$  рад. Найти толщину пластиинки.

На пленку сапфира ( $n = 1.77$ ) под углом 450 падает излучение лазера на парах меди ( $\lambda = 510$  нм). В отраженных лучах наблюдаются интерференционные полосы равного наклона. Расстояние между полосами равно 9 мрад. Найти толщину пленки. На дифракционную решетку с 600 штрихов на мм нормально падает излучение лазера на парах меди ( $\lambda_1 = 510$  нм,  $\lambda_2 = 578$  нм). Определить угловое расстояние между монохроматическими пучками во втором порядке дифракции.

На дифракционную решетку с 1200 штрихов на мм под углом 450 к нормали падает излучение с длиной волны 500 нм. Найти углы, соответствующие максимумам интенсивности дифрагировавшего излучения.

На дифракционную решетку с 600 штрихов на мм нормально падает излучение с длиной волны 500 нм. Диаметр пучка 30 мм. Определить угловую ширину наблюдаемых дифракционных максимумов.

На дифракционную решетку с 600 штрихов на мм под углом 300 к нормали падает пучок оранжевого излучения лазера на парах меди. Определить длину волны света, если максимум дифрагировавшего излучения наблюдается под углом 8.810 к нормали.

На дифракционную решетку с 1200 штрихов на мм нормально падает излучение с длиной волны 400 нм. Диаметр пучка 5 мм. Определить угловую ширину наблюдаемых дифракционных максимумов.

На дифракционную решетку с 600 штрихов на мм под углом 450 к нормали падает пучок зеленого излучения лазера на парах меди. Определить длину волны света, если максимум дифрагировавшего излучения наблюдается под углом 240 к нормали.

При возбуждении красителя излучением аргонового лазера ( $\lambda = 450$  нм) по трехуровневой схеме выравнивание населенностей происходит при плотности мощности  $1 \cdot 10^5$  Вт/см<sup>2</sup>. Найти время жизни наиболее долгоживущего состояния, если сечение поглощения красителя равно  $3 \cdot 10^{-17}$  см<sup>2</sup>.

После прохождения через поглащающую среду интенсивность излучения упала в 3 раза. Во сколько раз надо увеличить путь излучения в поглащающей среде, чтобы интенсивность на выходе из среды составила  $1/27$  от исходной?

Сечение поглощения оптически активного дефекта в прозрачном кристалле равно  $1 \cdot 10^{-16}$  см<sup>2</sup>. Найти концентрацию дефектов, если интенсивность проходящего через кристалл излучения падает в  $e$  раз на длине 25 мкм.

Какова должна быть толщина пленки с коэффициентом поглощения  $3 \cdot 10^4$  см<sup>-1</sup>, чтобы интенсивность прошедшего излучения не превышала 1% от интенсивности на входе в пленку?

Коэффициент поглощения фильтра защитных очков на длине волны излучения неодимового лазера ( $\lambda = 1064$  нм) составляет 20 см<sup>-1</sup>. Предельно допустимая энергетическая экспозиция для одиночных наносекундных импульсов лазерного излучения равна 4.4 Дж/м<sup>2</sup>. Какова должна быть минимальная толщина фильтра для того, чтобы очки обеспечивали защиту от прямого излучения (диаметр пучка излучения 5 мм, энергия в импульсе 30 мДж). Эффективное преобразование излучения неодимового лазера во вторую гармонику в нелинейном кристалле KDP происходит при следующих параметрах: энергия в импульсе 40 мДж, длительность импульса 40 нс, диаметр пучка 3 мм. Найти амплитуду напряженности электрического поля лазерного излучения.

Излучение лазера на парах меди фокусируется линзой с фокусным расстоянием 12 мм. Найти среднюю интенсивность излучения в фокусе линзы, если энергия в импульсе 50 мкДж, длительность импульса 10 нс, расходимость излучения  $4 \cdot 10^{-3}$  рад.

Распределение интенсивности в поперечном сечении пучка одномодового непрерывного лазерного излучения в полярных координатах можно приблизить функцией вида  $I_0 \cdot \exp(-\rho^2/\rho_0^2)$ . По результатам фотометрии найдено расстояние от оси пучка, на котором интенсивность падает в 2 раза по сравнению с интенсивностью на оси:  $\rho_1/2 = 2$  мм. Найти  $I_0$ , если мощность излучения составляет 20 мВт.

Энергия лазерного импульса длительностью 80 фс составляет 0,83 мкДж. Найти амплитуду напряженности поля при диаметре пучка 50 мкм (считать распределение интенсивности постоянным по сечению пучка).

Точечный изотропный источник излучает свет мощностью 1 мВт на длине волны 400 нм. Найти плотность потока фотонов (число фотонов, проходящих через единицу площади за

единицу времени) на расстоянии 10 см от источника. 5.1. В одном из плеч интерферометра Маха-Цендера установлен нагреватель в виде вертикального стержня. При прохождении через интерферометр излучения гелий-неонового лазера ( $\lambda = 632.8$  нм) наблюдаются горизонтальные интерференционные полосы, искаженные из-за нагрева воздуха.

Минимальное искажение наблюдается на расстоянии 8 см от нагревателя. Максимальное смещение полос составляет 3.5 порядка. Найти среднее приращение плотности воздуха на пути лучей. Показатель преломления воздуха при комнатной температуре 1.000273

- В одном из плеч интерферометра Маха-Цендера установлен нагреватель в виде вертикального стержня. При прохождении через интерферометр излучения гелий-неонового лазера ( $\lambda = 632.8$  нм) наблюдаются горизонтальные интерференционные полосы, искаженные из-за нагрева воздуха. Минимальное искажение наблюдается на расстоянии 8 см от нагревателя. Среднее приращение плотности воздуха на пути луча составляет 25%. Определить величину максимального смещения интерференционных полос. Показатель преломления воздуха при комнатной температуре 1.000273

• В интерферометре Маха-Цендера все зеркала выставлены строго параллельно, длины плеч одинаковы. В одно из плеч интерферометра помещена плоскопараллельная стеклянная пластинка с напыленной на ней субмикронной прозрачной пленкой ( $n = 1.5$ ), в параллельное ему плечо – такая же пластина без пленки. При прохождении через интерферометр излучения гелий-неонового лазера ( $\lambda = 632.8$  нм) наблюдается интерференционная картина. Максимальная и минимальная интенсивность в плоскости картины составляет, соответственно, 1 и 0.50 от интенсивности при отсутствии пластинок. Определить максимальную и минимальную толщину пленки.

• На интерферометр Фабри-Перо нормально падает излучение ртутной лампы ( $\lambda = 546.1$  нм). Расстояние между зеркалами интерферометра 20 мм, коэффициенты отражения зеркал 0.9. Найти область дисперсии интерферометра, спектральную ширину линии на полувысоте и контрастность интерференционных полос.

• Для анализа спектра излучения гелий-неонового лазера используется интерферометр Фабри-Перо. Ширина линии генерации гелий-неонового лазера составляет 1.7 ГГц. Найти максимальное расстояние между зеркалами интерферометра, при котором еще возможно наблюдение всего спектра генерации лазера.

• На интерферометр Фабри-Перо нормально падает излучение ртутной лампы ( $\lambda = 546.1$  нм). Расстояние между зеркалами интерферометра 20 мм, коэффициенты отражения зеркал 0.9. Как изменятся область дисперсии интерферометра, спектральная ширина линии на полувысоте и контрастность интерференционных полос при увеличении расстояния между зеркалами в 1.5 раза?

• Излучение гелий-неонового лазера ( $\lambda = 632.8$  нм) проходит через интерферометр Фабри-Перо и собирающую линзу ( $f = 40$  см), в фокальной плоскости линзы наблюдаются кольца. Расстояние между зеркалами интерферометра 2 мм, промежуток заполнен воздухом ( $n = 1.000273$ ). При увеличении давления воздуха диаметр первого наблюдаемого кольца изменился на 0.8 мм. Каково относительное увеличение давления воздуха?

• Излучение ртутной лампы проходит через интерферометр Фабри-Перо и собирающую линзу ( $f = 50$  см), в фокальной плоскости линзы наблюдаются кольца. Промежуток между зеркалами интерферометра заполнен воздухом ( $n = 1.000273$ ). Радиус одного из колец равен 1.5 см. Найти приращение радиуса данного кольца при увеличении давления воздуха между зеркалами на 20%.

• Излучение гелий-неонового лазера проходит через интерферометр Фабри-Перо и собирающую линзу ( $f = 40$  см), в фокальной плоскости линзы наблюдаются кольца. Промежуток между зеркалами интерферометра заполнен воздухом ( $n = 1.000273$ ). После

изменения давления воздуха между зеркалами диаметр одного из колец увеличился с 3 см до 3.5 см. Найти относительное изменение давления воздуха.

1. Уравнения Максвелла и их общие свойства.
2. Дифракционное изображение точки объективом и дифракционная разрешающая способность оптических приборов.
3. Плотность и поток энергии электромагнитного поля, уравнение непрерывности.
4. Предельная разрешающая способность призменного спектрографа.
5. Принцип суперпозиции. Комплексные решения уравнений Максвелла и их связь с физическими полями.
6. Камера-обскура и ее предельная разрешающая способность.
7. Разложение решений уравнений Максвелла в интеграл Фурье, монохроматические решения.
8. Дифракция Фраунгофера на щели, отверстии прямоугольной формы и на круглом отверстии. Принцип Бабине.
9. Плоские волны, частота, волновой вектор, амплитуда и фаза плоской волны, скорость распространения, поляризация.
10. Дифракция на шаре
11. Скалярный и векторный потенциалы. Градиентная инвариантность.
12. Дифракция Френеля на полу平面. Интегралы Френеля и спираль Корню, построение дифракционной картины
13. Условия калибровки. Волновые уравнения.
14. Формула Кирхгофа. Дифракция сферической волны на плоском экране. Принцип Гюйгенса-Френеля.
15. Запаздывающие потенциалы. Потенциалы Лиенара-Вихерта.
16. Функция Грина, альтернативная формула для прошедшей через отверстие волны.
17. Понятие волновой зоны (дальней зоны, зоны излучения). Средняя по времени плотность потока энергии и интенсивность излучения в волновой зоне
18. Принцип Гюйгенса-Френеля в случае дифракции на отверстии произвольной формы. Малые углы дифракции.
19. Отношение размера излучающей системы к длине волны излучения при классическом и квантовомеханическом описании движения зарядов. Относительная интенсивность излучения мультиполей.
20. Угловой эйконал. Аксиально-симметричные оптические системы.
21. Электрическое дипольное излучение, индикаторы направленности и полная интенсивность
22. Тонкие пучки лучей и законы параксиальной оптики, стигматичность изображения, продольное и поперечное увеличения. Идеальная оптика.
23. Уравнение движения классического осциллятора в поле монохроматической волны.
24. Принцип Ферма. Уравнение для лучей.
25. Радиационное затухание. Роль радиационного затухания в аргументации необходимости создания квантовой механики и его трактовка в квантовой теории.
26. Законы преломления и отражения в геометрической оптике. Методы просветляющих покрытий.
27. Поляризуемость классического осциллятора. Оптическая теорема.
28. Геометрическая оптика векторного поля, сохранение потока. Закон сохранения яркости
29. Сечения ослабления, рассеяния и поглощения света. Сечения Рэлеевского и Томпсоновского рассеяния света.
30. Геометрическая оптика скалярного поля. Переход к медленным переменным и пределы применимости геометрической оптики.
31. Резонансная флюoresценция

32. Уравнение эйконала. Понятие лучей и фазовая скорость света.
33. Допплеровская форма линии поглощения и излучения света. Допплеровская форма линии рассеяния в разреженных газах и ее видоизменение в плотных газах и жидкостях.
34. Уравнение для амплитуды волны. Резкая граница между светом и тенью в геометрической оптике

### **Список тем для проведения Круглого стола**

Круглые столы проводятся в виде отдельного занятия, посвященного одной из тем дисциплины. Студенты готовятся к Круглому столу, изучая лекционный и практический материал, а также изучая научные статьи по теме Круглого стола.

Составитель доцент Канавин А.П.

## **Раздел 2 Раздел 2**

### **2.1 Контроль по итогам (КИ) - 16 Неделя**

Текущий контроль успеваемости

#### **ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ Физическая оптика**

Целью Фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС.

Для достижения поставленной цели Фондом оценочных средств по дисциплине «Физическая оптика» решаются следующие задачи:

- контроль и управление процессом приобретения обучающимися знаний, умений и навыков, предусмотренных в рамках данного курса;
- контроль и оценка степени освоения компетенций, предусмотренных в рамках данного курса;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс в рамках данного курса.

#### **Перечень оценочных средств используемых для текущей аттестации**

Код	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
КР	Контрольная работа	Система стандартизованных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд контрольных вопросов
КС	Круглый стол	Система оценки индивидуальных знаний и умений обучающегося	Перечень тем

#### **Шкала оценки образовательных достижений**

Обучающиеся должны показывать уверенное владение материалом из соответствующей темы. В зависимости от характера задания - знание физического обоснования, необходимых количественных характеристик, владение оценочными соотношениями, схемами экспериментальных установок. Процент полноты и правильности ответов даёт итоговую сумму баллов.

Оценка за текущий контроль по итогам складывается следующим образом:

Раздел 1

Сумма баллов	Контрольная работа	Круглый стол
25 – максимальное значение Складывается из баллов за тест, домашнее задание и круглый стол	20 - максимальное значение за все правильные ответы на вопросы контрольной работы	5 - максимальное значение за участие в круглых столах в разделе

### Характеристика ответов для выставления оценок

Характеристика ответа Процент от максимального балла	Круглый стол	Контрольная работа
88-100%	Активное включение в обсуждение темы, логически последовательный и исчерпывающий ответ на вопрос, владение темой	Логически последовательный и исчерпывающий ответ на вопрос
72-88%	Включение в обсуждение темы, ответ с некоторыми неточностями и некритическими пробелами и замечаниями	Ответ с некоторыми неточностями и некритическими пробелами и замечаниями
60-72%	Участие в круглом столе, удовлетворительный ответ с серьезными ошибками и недостатками,	Удовлетворительный ответ с серьезными ошибками и недостатками
Менее 60%	Незнание вопроса	Незнание вопроса
0	Полное незнание вопроса	Полное незнание вопроса

### **ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ для оценки знаний (З), умений (У) и навыков (В) ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ**

Для текущего контроля уровня знаний студентов выдаются задания, позволяющие в процессе проведения занятий преподавателю контролировать уровень усвоения материала слушателями, в форме собеседования, контрольной работы.

Итоговый балл по разделу учитывает посещаемость занятий, активность, выполнение контрольных работ. Каждый раздел проходит аттестацию.

#### **Список вопросов и заданий к контрольной работе**

- Максимальное фокусное расстояние амплитудной зонной пластинки равно 2 м.  
Найти радиус первой области пропускания, если длина волны света 0.5 мкм.
- Найти максимальное фокусное расстояние амплитудной зонной пластинки, если больший радиус второй области пропускания равен 1.5 мм, а длина волны света 600 нм.
- Радиус первой области пропускания амплитудной зонной пластинки равен 0.4 мм.  
Найти длину волны света, для которой максимальное фокусное расстояние составляет 20 см.
- Радиус первой области пропускания амплитудной зонной пластинки 0.6 мм.  
Найти значения трех наибольших фокусных расстояний пластинки для света с длиной волны 400 нм.
- Линза с фокусным расстоянием 50 см фокусирует лазерный пучок диаметром 12.2 мм. Рассчитать, во сколько раз средняя интенсивность в фокусе линзы больше интенсивности падающего излучения. Длина волны света 0.53 мкм. Потерями мощности пренебречь.
- Линза с фокусным расстоянием 40 см фокусирует лазерный пучок диаметром 6.1 мм. Рассчитать, во сколько раз средняя интенсивность в фокусе линзы больше

интенсивности падающего излучения. Длина волны света 632.8 нм. Потерями мощности пренебречь.

- Линза с фокусным расстоянием 1 м фокусирует лазерный пучок диаметром 12.2 см. Рассчитать, во сколько раз средняя интенсивность в фокусе линзы больше интенсивности падающего излучения. Длина волны света 580 нм. Потерями мощности пренебречь.
- Линза с фокусным расстоянием 0.5 м фокусирует лазерный пучок диаметром 6.1 см. Рассчитать, во сколько раз средняя интенсивность в фокусе линзы больше интенсивности падающего излучения. Длина волны света 488 нм. Потерями мощности пренебречь.
- Пучок лазерного излучения с длиной волны 578 нм проходит через диафрагму радиусом 12.2 мм. Найти диаметр пучка на расстоянии 5 м от диафрагмы.
- Пучок лазерного излучения с длиной волны 532 нм проходит через диафрагму радиусом 6.1 см. Найти диаметр пучка на расстоянии 15 м от диафрагмы.
- Пучок лазерного излучения с длиной волны 488 нм проходит через диафрагму радиусом 1.22 мм. Найти диаметр пучка на расстоянии 8 м от диафрагмы.
- Пучок лазерного излучения с длиной волны 0.63 мкм проходит через диафрагму радиусом 6.1 мм. Найти диаметр пучка на расстоянии 25 м от диафрагмы.

На стеклянную пластинку ( $n = 1.523$ ) под углом 450 падает расходящееся излучение гелий-неонового лазера ( $\lambda = 632.8$  нм). В отраженном пучке наблюдаются интерференционные полосы равного наклона. Угловое расстояние между соседними полосами  $5.69 \times 10^{-3}$  рад. Найти толщину пластиинки.

На кварцевой подложке напылена пленка фосфида галлия ( $n = 3$ ). На образец под углом 600 падает излучение лазера на парах меди ( $\lambda = 578$  нм). В отраженных лучах наблюдаются интерференционные полосы равного наклона. Расстояние между полосами равно 19 мрад. Найти толщину пленки.

Спектр отражения от пленки алмаза ( $n = 2.42$ ) промодулирован за счет интерференции. Соседние минимумы наблюдаются на длинах волн 480 нм и 504 нм. Найти толщину пленки.

Какова должна быть толщина просветляющего покрытия ( $n = 1.5$ ) для достижения минимального отражения света с длиной волны 500 нм?

На пластинку из кварцевого стекла ( $n = 1.5$ ) под углом 300 к нормали падает расходящийся пучок гелий-неонового лазера ( $\lambda = 632.8$  нм). В отраженном пучке наблюдаются интерференционные полосы равного наклона. Угловое расстояние между соседними полосами  $4 \times 10^{-3}$  рад. Найти толщину пластиинки.

На пленку сапфира ( $n = 1.77$ ) под углом 450 падает излучение лазера на парах меди ( $\lambda = 510$  нм). В отраженных лучах наблюдаются интерференционные полосы равного наклона. Расстояние между полосами равно 9 мрад. Найти толщину пленки. На дифракционную решетку с 600 штрихов на мм нормально падает излучение лазера на парах меди ( $\lambda_1 = 510$  нм,  $\lambda_2 = 578$  нм). Определить угловое расстояние между монохроматическими пучками во втором порядке дифракции.

На дифракционную решетку с 1200 штрихов на мм под углом 450 к нормали падает излучение с длиной волны 500 нм. Найти углы, соответствующие максимумам интенсивности дифрагировавшего излучения.

На дифракционную решетку с 600 штрихов на мм нормально падает излучение с длиной волны 500 нм. Диаметр пучка 30 мм. Определить угловую ширину наблюдаемых дифракционных максимумов.

На дифракционную решетку с 600 штрихов на мм под углом 300 к нормали падает пучок оранжевого излучения лазера на парах меди. Определить длину волны света, если максимум дифрагированного излучения наблюдается под углом 8.810 к нормали.

На дифракционную решетку с 1200 штрихов на мм нормально падает излучение с длиной волны 400 нм. Диаметр пучка 5 мм. Определить угловую ширину наблюдаемых дифракционных максимумов.

На дифракционную решетку с 600 штрихов на мм под углом 450 к нормали падает пучок зеленого излучения лазера на парах меди. Определить длину волны света, если максимум дифрагированного излучения наблюдается под углом 240 к нормали.

При возбуждении красителя излучением аргонового лазера ( $\lambda = 450$  нм) по трехуровневой схеме выравнивание населенностей происходит при плотности мощности  $1 \cdot 105$  Вт/см<sup>2</sup>. Найти время жизни наиболее долгоживущего состояния, если сечение поглощения красителя равно  $3 \cdot 10^{-17}$  см<sup>2</sup>.

После прохождения через поглощающую среду интенсивность излучения упала в 3 раза. Во сколько раз надо увеличить путь излучения в поглощающей среде, чтобы интенсивность на выходе из среды составила  $1/27$  от исходной?

Сечение поглощения оптически активного дефекта в прозрачном кристалле равно  $1 \cdot 10^{-16}$  см<sup>2</sup>. Найти концентрацию дефектов, если интенсивность проходящего через кристалл излучения падает в  $e$  раз на длине 25 мкм.

Какова должна быть толщина пленки с коэффициентом поглощения  $3 \cdot 10^4$  см<sup>-1</sup>, чтобы интенсивность прошедшего излучения не превышала 1% от интенсивности на входе в пленку?

Коэффициент поглощения фильтра защитных очков на длине волны излучения неодимового лазера ( $\lambda = 1064$  нм) составляет 20 см<sup>-1</sup>. Предельно допустимая энергетическая экспозиция для одиночных наносекундных импульсов лазерного излучения равна 4.4 Дж/м<sup>2</sup>. Какова должна быть минимальная толщина фильтра для то-го, чтобы очки обеспечивали защиту от прямого излучения (диаметр пучка излучения 5 мм, энергия в импульсе 30 мДж). Эффективное преобразование излучения неодимового лазера во вторую гармонику в нелинейном кристалле KDP происходит при следующих параметрах: энергия в импульсе 40 мДж, длительность импульса 40 нс, диаметр пучка 3 мм. Найти амплитуду напряженности электрического поля лазерного излучения.

Излучение лазера на парах меди фокусируется линзой с фокусным расстоянием 12 мм. Найти среднюю интенсивность излучения в фокусе линзы, если энергия в импульсе 50 мкДж, длительность импульса 10 нс, расходимость излучения  $4 \cdot 10^{-3}$  рад.

Распределение интенсивности в поперечном сечении пучка одномодового непрерывного лазерного излучения в полярных координатах можно приблизить функцией вида  $I_0 \cdot \exp(-r^2/r_0^2)$ . По результатам фотометрии найдено расстояние от оси пучка, на котором интенсивность падает в 2 раза по сравнению с интенсивностью на оси:  $r_0/2 = 2$  мм. Найти  $I_0$ , если мощность излучения составляет 20 мВт.

Энергия лазерного импульса длительностью 80 фс составляет 0,83 мкДж. Найти амплитуду напряженности поля при диаметре пучка 50 мкм (считать распределение интенсивности постоянным по сечению пучка).

Точечный изотропный источник излучает свет мощностью 1 мВт на длине волны 400 нм. Найти плотность потока фотонов (число фотонов, проходящих через единицу площади за единицу времени) на расстоянии 10 см от источника. 5.1. В одном из плеч интерферометра Маха-Цендера установлен нагреватель в виде вертикального стержня. При прохождении через интерферометр излучения гелий-неонового лазера ( $\lambda = 632.8$  нм) наблюдаются горизонтальные интерференционные полосы, искаженные из-за нагрева воздуха.

Минимальное искажение наблюдается на расстоянии 8 см от нагревателя. Максимальное смещение полос составляет 3.5 порядка. Найти среднее приращение плотности воздуха на пути лучей. Показатель преломления воздуха при комнатной температуре 1.000273

- В одном из плеч интерферометра Маха-Цендера установлен нагреватель в виде вертикального стержня. При прохождении через интерферометр излучения гелий-неонового лазера ( $\lambda = 632.8$  нм) наблюдаются горизонтальные интерференционные полосы, искаженные из-за нагрева воздуха. Минимальное искажение наблюдается на расстоянии 8 см от нагревателя. Среднее приращение плотности воздуха на пути луча составляет 25%. Определить величину максимального смещения интерференционных полос. Показатель преломления воздуха при комнатной температуре 1.000273

• В интерферометре Маха-Цендера все зеркала выставлены строго параллельно, длины плеч одинаковы. В одно из плеч интерферометра помещена плоскопараллельная стеклянная пластина с напыленной на ней субмикронной прозрачной пленкой ( $n = 1.5$ ), в параллельное ему плечо – такая же пластина без пленки. При прохождении через интерферометр излучения гелий-неонового лазера ( $\lambda = 632.8$  нм) наблюдается интерференционная картина. Максимальная и минимальная интенсивность в плоскости картины составляет, соответственно, 1 и 0.50 от интенсивности при отсутствии пластинок. Определить максимальную и минимальную толщину пленки.

- На интерферометр Фабри-Перо нормально падает излучение ртутной лампы ( $\lambda = 546.1$  нм). Расстояние между зеркалами интерферометра 20 мм, коэффициенты отражения зеркал 0.9. Найти область дисперсии интерферометра, спектральную ширину линии на полувысоте и контрастность интерференционных полос.

• Для анализа спектра излучения гелий-неонового лазера используется интерферометр Фабри-Перо. Ширина линии генерации гелий-неонового лазера составляет 1.7 ГГц. Найти максимальное расстояние между зеркалами интерферометра, при котором еще возможно наблюдение всего спектра генерации лазера.

- На интерферометр Фабри-Перо нормально падает излучение ртутной лампы ( $\lambda = 546.1$  нм). Расстояние между зеркалами интерферометра 20 мм, коэффициенты отражения зеркал 0.9. Как изменяется область дисперсии интерферометра, спектральная ширина линии на полувысоте и контрастность интерференционных полос при увеличении расстояния между зеркалами в 1.5 раза?

• Излучение гелий-неонового лазера ( $\lambda = 632.8$  нм) проходит через интерферометр Фабри-Перо и собирающую линзу ( $f = 40$  см), в фокальной плоскости линзы наблюдаются кольца. Расстояние между зеркалами интерферометра 2 мм, промежуток заполнен воздухом ( $n = 1.000273$ ). При увеличении давления воздуха диаметр первого наблюдаемого кольца изменился на 0.8 мм. Каково относительное увеличение давления воздуха?

- Излучение ртутной лампы проходит через интерферометр Фабри-Перо и собирающую линзу ( $f = 50$  см), в фокальной плоскости линзы наблюдаются кольца. Промежуток между зеркалами интерферометра заполнен воздухом ( $n = 1.000273$ ). Радиус одного из колец равен 1.5 см. Найти приращение радиуса данного кольца при увеличении давления воздуха между зеркалами на 20%.

- Излучение гелий-неонового лазера проходит через интерферометр Фабри-Перо и собирающую линзу ( $f = 40$  см), в фокальной плоскости линзы наблюдаются кольца. Промежуток между зеркалами интерферометра заполнен воздухом ( $n = 1.000273$ ). После изменения давления воздуха между зеркалами диаметр одного из колец увеличился с 3 см до 3.5 см. Найти относительное изменение давления воздуха.

35. Уравнения Maxwella и их общие свойства.

36. Дифракционное изображение точки объективом и дифракционная разрешающая способность оптических приборов.
37. Плотность и поток энергии электромагнитного поля, уравнение непрерывности.
38. Предельная разрешающая способность призменного спектрографа.
39. Принцип суперпозиции. Комплексные решения уравнений Максвелла и их связь с физическими полями.
40. Камера-обскура и ее предельная разрешающая способность.
41. Разложение решений уравнений Максвелла в интеграл Фурье, монохроматические решения.
42. Дифракция Фраунгофера на щели, отверстии прямоугольной формы и на круглом отверстии. Принцип Бабине.
43. Плоские волны, частота, волновой вектор, амплитуда и фаза плоской волны, скорость распространения, поляризация.
44. Дифракция на шаре
45. Скалярный и векторный потенциалы. Градиентная инвариантность.
46. Дифракция Френеля на полуплоскости. Интегралы Френеля и спираль Корню, построение дифракционной картины
47. Условия калибровки. Волновые уравнения.
48. Формула Кирхгофа. Дифракция сферической волны на плоском экране. Принцип Гюйгенса-Френеля.
49. Запаздывающие потенциалы. Потенциалы Лиенара-Вихерта.
50. Функция Грина, альтернативная формула для прошедшей через отверстие волны.
51. Понятие волновой зоны ( дальней зоны, зоны излучения). Средняя по времени плотность потока энергии и интенсивность излучения в волновой зоне
52. Принцип Гюйгенса-Френеля в случае дифракции на отверстии произвольной формы. Малые углы дифракции.
53. Отношение размера излучающей системы к длине волны излучения при классическом и квантовомеханическом описании движения зарядов. Относительная интенсивность излучения мультиполей.
54. Угловой эйконал. Аксиально-симметричные оптические системы.
55. Электрическое дипольное излучение, индикаторисса направленности и полная интенсивность
56. Тонкие пучки лучей и законы параксиальной оптики, стигматичность изображения, продольное и поперечное увеличения. Идеальная оптика.
57. Уравнение движения классического осциллятора в поле монохроматической волны.
58. Принцип Ферма. Уравнение для лучей.
59. Радиационное затухание. Роль радиационного затухания в аргументации необходимости создания квантовой механики и его трактовка в квантовой теории.
60. Законы преломления и отражения в геометрической оптике. Методы просветляющих покрытий.
61. Поляризуемость классического осциллятора. Оптическая теорема.
62. Геометрическая оптика векторного поля, сохранение потока. Закон сохранения яркости
63. Сечения ослабления, рассеяния и поглощения света. Сечения Рэлеевского и Томпсоновского рассеяния света.
64. Геометрическая оптика скалярного поля. Переход к медленным переменным и пределы применимости геометрической оптики.
65. Резонансная флюоресценция
66. Уравнение эйконала. Понятие лучей и фазовая скорость света.
67. Допплеровская форма линии поглощения и излучения света. Допплеровская форма линии рассеяния в разреженных газах и ее видоизменение в плотных газах и жидкостях.

68. Уравнение для амплитуды волны. Резкая граница между светом и тенью в геометрической оптике

**Список тем для проведения Круглого стола**

Круглые столы проводятся в виде отдельного занятия, посвященного одной из тем дисциплины. Студенты готовятся к Круглому столу, изучая лекционный и практический материал, а также изучая научные статьи по теме Круглого стола.

Составитель доцент Канавин А.П.

# **8 Семестр**

## **Раздел 1 Раздел 1**

### **1.1 Контроль по итогам (КИ) - 8 Неделя**

Текущий контроль успеваемости

#### **ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ Физическая оптика**

Целью Фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС.

Для достижения поставленной цели Фондом оценочных средств по дисциплине «Физическая оптика» решаются следующие задачи:

- контроль и управление процессом приобретения обучающимися знаний, умений и навыков, предусмотренных в рамках данного курса;
- контроль и оценка степени освоения компетенций, предусмотренных в рамках данного курса;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс в рамках данного курса.

#### **Перечень оценочных средств используемых для текущей аттестации**

<b>Код</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Краткая характеристика оценочного средства</b>	<b>Представление оценочного средства в фонде</b>
КР	Контрольная работа	Система стандартизованных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд контрольных вопросов
КС	Круглый стол	Система оценки индивидуальных знаний и умений обучающегося	Перечень тем

#### **Шкала оценки образовательных достижений**

Обучающиеся должны показывать уверенное владение материалом из соответствующей темы. В зависимости от характера задания - знание физического обоснования, необходимых количественных характеристик, владение оценочными соотношениями, схемами экспериментальных установок. Процент полноты и правильности ответов даёт итоговую сумму баллов.

Оценка за текущий контроль по итогам складывается следующим образом:

#### **Раздел 1**

Сумма баллов	Контрольная работа	Круглый стол
25 – максимальное значение Складывается из баллов за тест,	20 - максимальное значение за все правильные ответы на вопросы	5 - максимальное значение за участие в круглых столах в разделе

домашнее задание и круглый стол	контрольной работы	
---------------------------------	--------------------	--

#### Характеристика ответов для выставления оценок

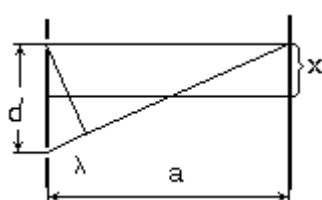
Характеристика ответа Процент от максимального балла	Круглый стол	Контрольная работа
88-100%	Активное включение в обсуждение темы, логически последовательный и исчерпывающий ответ на вопрос, владение темой	Логически последовательный и исчерпывающий ответ на вопрос
72-88%	Включение в обсуждение темы, ответ с некоторыми неточностями и некритическими пробелами и замечаниями	Ответ с некоторыми неточностями и некритическими пробелами и замечаниями
60-72%	Участие в круглом столе, удовлетворительный ответ с серьезными ошибками и недостатками,	Удовлетворительный ответ с серьезными ошибками и недостатками
Менее 60%	Незнание вопроса	Незнание вопроса
0	Полное незнание вопроса	Полное незнание вопроса

### ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ для оценки знаний (З), умений (У) и навыков (В) ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Для текущего контроля уровня знаний студентов выдаются задания, позволяющие в процессе проведения занятий преподавателю контролировать уровень усвоения материала слушателями, в форме собеседования, контрольной работы.

Итоговый балл по разделу учитывает посещаемость занятий, активность, выполнение контрольных работ. Каждый раздел проходит аттестацию.

#### Список вопросов и заданий к контрольной работе



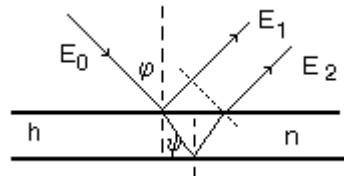
Найти длину волны  $\lambda$  монохроматического излучения, если в опыте Юнга расстояние 1-го интерференционного максимума от центральной полосы  $x = 0,05$  см. Данные установки (рис.):  
 $a=5\text{м}$ ,  $d=0.5\text{см}$

Радиоизлучение от точечного космического источника с длиной волны  $\lambda = 1\text{м}$ , находящегося в плоскости экватора, принимается с помощью двух одинаковых антенн, расположенных по направлению восток-запад на расстоянии  $L=200\text{м}$  друг от друга. На входной контур приёмника

подаётся сумма сигналов, приходящих от обеих антенн по кабелям одинаковой длины. Как в результате вращения Земли меняется амплитуда напряжения  $U_0$  на входном контуре приёмника?

Наблюдаются интерференционные полосы при отражении квазимохроматического света с длиной волны  $\lambda = 500 \text{ nm}$  от двух граней клиновидного зазора между двумя плоскопараллельными пластинками. Угол при вершине клина  $\alpha = 10'$ . Оказалось, что полосы размылись на расстоянии  $l = 8 \text{ cm}$  от вершины. Оцените из этих данных ширину  $\Delta\lambda$  спектра излучения источника.

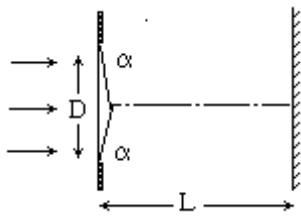
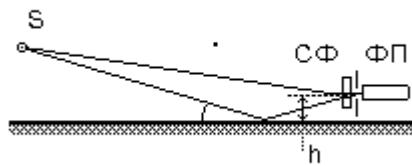
С помощью зрительной трубы, установленной на бесконечность, наблюдают интерференционные полосы в тонкой плоскопараллельной стеклянной пластинке толщиной  $h=0,2 \text{ mm}$  с показателем преломления  $n=1,41$ ; при этом угол наблюдения  $\varphi$  может изменяться от **0** до **90<sup>0</sup>** (рис.). Найти максимальный и минимальный порядок интерференционных полос. Оценить допустимую немонохроматичность  $\Delta\lambda$  источника, при котором будут достаточно четко наблюдаться все интерференционные полосы. Каков допустимый размер источника света в этом интерференционном эксперименте? Используется зеленый свет с длиной волны  $\lambda = 560 \text{ nm}$



От двух когерентных источников света  $S_1$  и  $S_2$  (рис.) получена система интерф. полос на экране  $AB$ , удаленном от источников на расст.  $a=2 \text{ m}$ . Во сколько раз изменится ширина интерференционных полос, если между источниками и экраном поместить собирающую линзу с фокусным расстоянием  $f=25 \text{ cm}$ ? Источники  $S_1$  и  $S_2$  нах. в фокусной плоскости линзы  $\{a>4f\}$ .

Свет с длиной волны  $\lambda = 6000 \text{ \AA}$  падает на тонкую мыльную пленку. Угол падения  $\varphi = 30^\circ$ . В отражённом свете на пленке наблюдаются интерференционные полосы. Расстояние между соседними полосами  $\Delta x = 4 \text{ mm}$ . Показатель преломления мыльной пленки  $n=1,33$ . Найти угол  $\alpha$  между поверхностями пленки.

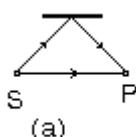
Свет далекого точечного источника **S** падает на фотоприемник непосредственно и отразившись от горизонтальной плоскости (см. рис.). При вертикальном перемещении источника фотоприемник **ФП** регистрирует изменение интенсивности падающего на него света. Оценить максимальный угол  $\alpha$  возвышения источника над горизонтом, при котором еще заметны изменения фототока, если перед фотоприемником установлен светофильтр **СФ** с полосой пропускания  $\Delta\nu = 3 \cdot 10^{11} Hz$ . Входное отверстие **ФП** находится на высоте **h=1cm** над отражающей плоскостью.



Параллельный пучок света от удалённого источника с длиной волны  $\lambda = 500$  нм падает на бипризму с преломляющим углом  $\alpha = 10^{-2} rad$  и шириной  $D=2$  см, выполненную из стекла с показ. прел.  $n=1.5$ . Оценить допустимую неменохроматичность  $\Delta\lambda$  света, необходимую для наблюдения максимального числа полос на экране. Какой допустимый угловой размер  $\psi$  источника может быть в этом опыте.

В очень тонкой клиновидной пластинке в отражённом свете при нормальном падении наблюдаются интерференционные полосы. Расстояние между соседними тёмными полосами  $\Delta x = 5 mm$ . Зная, что длина световой волны  $\lambda = 5800 \text{ \AA}^o$ , а показатель преломления пластиинки  $n=1.5$ , найти угол  $\alpha$  между гранями пластиинки

Кольца Ньютона наблюдаются в проходящем свете. Показатель преломления линзы и пластиинки равен  $n=1.5$ . Найти видность интерференционной картины.



Два пучка белого света от одного источника приходят в т. наблюдения **P** с разностью хода  $\Delta$ . С помощью спектроскопа высокой разрешающей способности исследуется распределение энергии в спектре колебаний, возникающих в точке **P** при наложении обоих пучков. Оказалось, что наблюдаются чередующиеся максимумы и минимумы спектральной интенсивности  $I(v)$ , причём частотный интервал между соседними максимумами  $\Delta\nu = 10 MHz$ . Определить разность хода  $\Delta$ .

На экран с двумя узкими параллельными щелями падают лучи непосредственно от Солнца. При каком расстоянии  $d$  между щелями могут наблюдаться интерференционные полосы за экраном? Угловой диаметр Солнца  $\alpha \approx 0.01 \text{ rad}$ .

Радиационное затухание. Роль радиационного затухания в аргументации необходимости создания квантовой механики и его трактовка в квантовой теории.

Законы преломления и отражения в геометрической оптике. Методы просветляющих покрытий.

Поляризация классического осциллятора. Оптическая теорема.

Геометрическая оптика векторного поля, сохранение потока. Закон сохранения яркости

Сечения ослабления, рассеяния и поглощения света. Сечения Рэлеевского и Томпсоновского рассеяния света.

Геометрическая оптика скалярного поля. Переход к медленным переменным и пределы применимости геометрической оптики.

Резонансная флюоресценция

Уравнение эйконала. Понятие лучей и фазовая скорость света.

Резонансная флюоресценция

Уравнение эйконала. Понятие лучей и фазовая скорость света.

Допплеровская форма линии поглощения и излучения света. Допплеровская форма линии рассеяния в разреженных газах и ее видоизменение в плотных газах и жидкостях.

Уравнение для амплитуды волны. Резкая граница между светом и тенью в геометрической оптике

Закон Бугера-Ламберта-Бера. Диэлектрическая проницаемость разреженных газов.

Магнитно-дипольное излучение витка с переменным током.

Распространение электромагнитной волны в среде с комплексной диэлектрической проницаемостью

Циклотронное излучение, интенсивность, поляризация

Распространение электромагнитной волны в среде с комплексной диэлектрической проницаемостью

Циклотронное излучение, интенсивность, поляризация

Отражение и преломление волн. Формулы Френеля

Аналитические свойства диэлектрической проницаемости  $\epsilon(\omega)$ . Формулы Крамерса-Кронига.

Поляризация волн при отражении и преломлении. Угол Брюстера.

Изменение скорости атомов при поглощении и испускании фотонов.

Отражение света от металлической поверхности, роль поглощения.

Интерференционный опыт Юнга.

Длина когерентности, время когерентности и угол когерентности.

Общие соображения о возможности охлаждения атомных ансамблей лазерным полем.

Функции взаимной когерентности и функции корреляции светового поля..  
Закон Кирхгофа. Оптическая толщина слоя.  
Связь функции корреляции со спектральной плотностью светового поля..  
Электрическое дипольное, магнитное дипольное и электрическое квадрупольное излучение.  
Теорема Ван Циттерта-Цернике.  
Вероятности электрических дипольных переходов в молекулах. Резонансы Рамси.  
Связь функции корреляции со спектральной плотностью светового поля.  
Современный лазерный стандарт частоты.  
Восстановление изображения объекта методом численной обработки интерференционной картины.  
Уравнение Шредингера для атома в поле монохроматической волны.  
Внеатмосферная радиоинтерферометрия.  
Выгорание населенностей в случае линии уширенной эффектом Доплера.  
Интерференция интенсивностей.  
Коэффициенты поглощения и вынужденного излучения.  
Механизмы неустойчивости плоской оптической волны.  
Однородное и неоднородное уширение линии.  
Функция корреляции интенсивностей теплового источника, опыт Брауна-Твисса.  
Порог генерации лазера и интенсивность генерации в стационарном режиме.  
Формулы Крамерса-Кронига.  
Взаимодействие атомов и молекул с резонансным полем.  
Вынужденное комбинационное рассеяние света (ВКР).  
Поляризумость атомов и молекул при нерезонансном поле.  
Сечения поглощения и вынужденного излучения...  
Исследование спектрального состава света методом автокорреляции интенсивностей.  
Области нормальной и аномальной дисперсии. Окна прозрачности.  
Когерентные состояния света.

### **Список тем для проведения Круглого стола**

Круглые столы проводятся в виде отдельного занятия, посвященного одной из тем дисциплины. Студенты готовятся к Круглому столу, изучая лекционный и практический материал, а также изучая научные статьи по теме Круглого стола.

Составитель доцент Канавин А.П.

## **Раздел 2 Раздел 2**

### **2.1 Контроль по итогам (КИ) - 15 Неделя**

Текущий контроль успеваемости

#### **ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ Физическая оптика**

Целью Фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС.

Для достижения поставленной цели Фондом оценочных средств по дисциплине «Физическая оптика» решаются следующие задачи:

- контроль и управление процессом приобретения обучающимися знаний, умений и навыков, предусмотренных в рамках данного курса;
- контроль и оценка степени освоения компетенций, предусмотренных в рамках данного курса;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс в рамках данного курса.

#### **Перечень оценочных средств используемых для текущей аттестации**

Код	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
КР	Контрольная работа	Система стандартизованных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд контрольных вопросов
КС	Круглый стол	Система оценки индивидуальных знаний и умений обучающегося	Перечень тем

#### **Шкала оценки образовательных достижений**

Обучающиеся должны показывать уверенное владение материалом из соответствующей темы. В зависимости от характера задания - знание физического обоснования, необходимых количественных характеристик, владение оценочными соотношениями, схемами экспериментальных установок. Процент полноты и правильности ответов даёт итоговую сумму баллов.

Оценка за текущий контроль по итогам складывается следующим образом:

Раздел 1

Сумма баллов	Контрольная работа	Круглый стол
25 – максимальное значение Складывается из баллов за тест, домашнее задание и круглый стол	20 - максимальное значение за все правильные ответы на вопросы контрольной работы	5 - максимальное значение за участие в круглых столах в разделе

### Характеристика ответов для выставления оценок

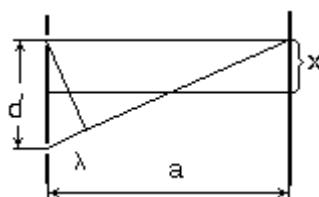
Характеристика ответа Процент от максимального балла	Круглый стол	Контрольная работа
88-100%	Активное включение в обсуждение темы, логически последовательный и исчерпывающий ответ на вопрос, владение темой	Логически последовательный и исчерпывающий ответ на вопрос
72-88%	Включение в обсуждение темы, ответ с некоторыми неточностями и некритическими пробелами и замечаниями	Ответ с некоторыми неточностями и некритическими пробелами и замечаниями
60-72%	Участие в круглом столе, удовлетворительный ответ с серьезными ошибками и недостатками,	Удовлетворительный ответ с серьезными ошибками и недостатками
Менее 60%	Незнание вопроса	Незнание вопроса
0	Полное незнание вопроса	Полное незнание вопроса

## ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ для оценки знаний (З), умений (У) и навыков (В) ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Для текущего контроля уровня знаний студентов выдаются задания, позволяющие в процессе проведения занятий преподавателю контролировать уровень усвоения материала слушателями, в форме собеседования, контрольной работы.

Итоговый балл по разделу учитывает посещаемость занятий, активность, выполнение контрольных работ. Каждый раздел проходит аттестацию.

### Список вопросов и заданий к контрольной работе



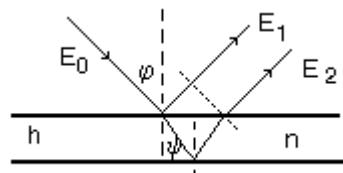
Найти длину волны  $\lambda$  монохроматического излучения, если в опыте Юнга расстояние 1-го интерференционного максимума от центральной полосы  $x = 0,05$  см. Данные установки (рис.):  
 $a=5\text{м}$ ,  $d=0.5\text{cm}$

Радиоизлучение от точечного космического источника с длиной волны  $\lambda = 1\text{m}$ , находящегося в плоскости экватора, принимается с помощью двух одинаковых антенн, расположенных по направлению восток-запад на расстоянии  $L=200\text{м}$  друг от друга. На входной контур приёмника подаётся сумма сигналов, приходящих от обеих антенн по кабелям одинаковой длины. Как в

результате вращения Земли меняется амплитуда напряжения  $U_0$  на входном контуре приёмника?

Наблюдаются интерференционные полосы при отражении квазимохроматического света с длиной волны  $\lambda = 500 \text{ nm}$  от двух граней клиновидного зазора между двумя плоскопараллельными пластинками. Угол при вершине клина  $\alpha = 10'$ . Оказалось, что полосы размылись на расстоянии  $l = 8 \text{ cm}$  от вершины. Оцените из этих данных ширину  $\Delta\lambda$  спектра излучения источника.

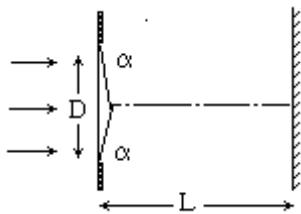
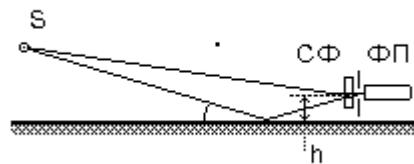
С помощью зрительной трубы, установленной на бесконечность, наблюдают интерференционные полосы в тонкой плоскопараллельной стеклянной пластинке толщиной  $h=0,2 \text{ mm}$  с показателем преломления  $n=1,41$ ; при этом угол наблюдения  $\varphi$  может изменяться от **0** до  **$90^0$**  (рис.). Найти максимальный и минимальный порядок интерференционных полос. Оценить допустимую немонохроматичность  $\Delta\lambda$  источника, при котором будут достаточно четко наблюдаться все интерференционные полосы. Каков допустимый размер источника света в этом интерференционном эксперименте? Используется зеленый свет с длиной волны  $\lambda = 560 \text{ nm}$



От двух когерентных источников света  $S_1$  и  $S_2$  (рис.) получена система интерф. полос на экране **AB**, удаленном от источников на расст.  $a=2 \text{ m}$ . Во сколько раз изменится ширина интерференционных полос, если между источниками и экраном поместить собирающую линзу с фокусным расстоянием  $f=25 \text{ cm}$ ? Источники  $S_1$  и  $S_2$  нах. в фокусной плоскости линзы  $\{a>4f\}$ .

Свет с длиной волны  $\lambda = 6000 \text{ \AA}$  падает на тонкую мыльную пленку. Угол падения  $\varphi = 30^0$ . В отражённом свете на пленке наблюдаются интерференционные полосы. Расстояние между соседними полосами  $\Delta x = 4 \text{ mm}$ . Показатель преломления мыльной пленки  $n=1,33$ . Найти угол  $\alpha$  между поверхностями пленки.

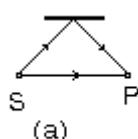
Свет далекого точечного источника **S** падает на фотоприемник непосредственно и отразившись от горизонтальной плоскости (см. рис.). При вертикальном перемещении источника фотоприемник **ФП** регистрирует изменение интенсивности падающего на него света. Оценить максимальный угол  $\alpha$  возвышения источника над горизонтом, при котором еще заметны изменения фототока, если перед фотоприемником установлен светофильтр **СФ** с полосой пропускания  $\Delta\nu = 3 \cdot 10^{11} Hz$ . Входное отверстие **ФП** находится на высоте **h=1cm** над отражающей плоскостью.



Параллельный пучок света от удалённого источника с длиной волны  $\lambda = 500$  нм падает на бипризму с преломляющим углом  $\alpha = 10^{-2} rad$  и шириной  $D=2$  см, выполненную из стекла с показ. прел.  $n=1.5$ . Оценить допустимую неменохроматичность  $\Delta\lambda$  света, необходимую для наблюдения максимального числа полос на экране. Какой допустимый угловой размер  $\psi$  источника может быть в этом опыте.

В очень тонкой клиновидной пластинке в отражённом свете при нормальном падении наблюдаются интерференционные полосы. Расстояние между соседними тёмными полосами  $\Delta x = 5 mm$ . Зная, что длина световой волны  $\lambda = 5800 \text{ \AA}^o$ , а показатель преломления пластиинки  $n=1.5$ , найти угол  $\alpha$  между гранями пластиинки

Кольца Ньютона наблюдаются в проходящем свете. Показатель преломления линзы и пластиинки равен  $n=1.5$ . Найти видность интерференционной картины.



Два пучка белого света от одного источника приходят в т. наблюдения **P** с разностью хода  $\Delta$ . С помощью спектроскопа высокой разрешающей способности исследуется распределение энергии в спектре колебаний, возникающих в точке **P** при наложении обоих пучков. Оказалось, что наблюдаются чередующиеся максимумы и минимумы спектральной интенсивности  $I(v)$ , причём частотный интервал между соседними максимумами  $\Delta\nu = 10 MHz$ . Определить разность хода  $\Delta$ .

На экран с двумя узкими параллельными щелями падают лучи непосредственно от Солнца. При каком расстоянии  $d$  между щелями могут наблюдаться интерференционные полосы за экраном? Угловой диаметр Солнца  $\alpha \approx 0.01 \text{ rad}$ .

Радиационное затухание. Роль радиационного затухания в аргументации необходимости создания квантовой механики и его трактовка в квантовой теории.

Законы преломления и отражения в геометрической оптике. Методы просветляющих покрытий.

Поляризация классического осциллятора. Оптическая теорема.

Геометрическая оптика векторного поля, сохранение потока. Закон сохранения яркости

Сечения ослабления, рассеяния и поглощения света. Сечения Рэлеевского и Томпсоновского рассеяния света.

Геометрическая оптика скалярного поля. Переход к медленным переменным и пределы применимости геометрической оптики.

Резонансная флюоресценция

Уравнение эйконала. Понятие лучей и фазовая скорость света.

Резонансная флюоресценция

Уравнение эйконала. Понятие лучей и фазовая скорость света.

Допплеровская форма линии поглощения и излучения света. Допплеровская форма линии рассеяния в разреженных газах и ее видоизменение в плотных газах и жидкостях.

Уравнение для амплитуды волны. Резкая граница между светом и тенью в геометрической оптике

Закон Бугера-Ламберта-Бера. Диэлектрическая проницаемость разреженных газов.

Магнитно-дипольное излучение витка с переменным током.

Распространение электромагнитной волны в среде с комплексной диэлектрической проницаемостью

Циклотронное излучение, интенсивность, поляризация

Распространение электромагнитной волны в среде с комплексной диэлектрической проницаемостью

Циклотронное излучение, интенсивность, поляризация

Отражение и преломление волн. Формулы Френеля

Аналитические свойства диэлектрической проницаемости  $\epsilon(\omega)$ . Формулы Крамерса-Кронига.

Поляризация волн при отражении и преломлении. Угол Брюстера.

Изменение скорости атомов при поглощении и испускании фотонов.

Отражение света от металлической поверхности, роль поглощения.

Интерференционный опыт Юнга.

Длина когерентности, время когерентности и угол когерентности.

Общие соображения о возможности охлаждения атомных ансамблей лазерным полем.

Функции взаимной когерентности и функции корреляции светового поля..  
Закон Кирхгофа. Оптическая толщина слоя.  
Связь функции корреляции со спектральной плотностью светового поля..  
Электрическое дипольное, магнитное дипольное и электрическое квадрупольное излучение.  
Теорема Ван Циттерта-Цернике.  
Вероятности электрических дипольных переходов в молекулах. Резонансы Рамси.  
Связь функции корреляции со спектральной плотностью светового поля.  
Современный лазерный стандарт частоты.  
Восстановление изображения объекта методом численной обработки интерференционной картины.  
Уравнение Шредингера для атома в поле монохроматической волны.  
Внеатмосферная радиоинтерферометрия.  
Выгорание населенностей в случае линии уширенной эффектом Доплера.  
Интерференция интенсивностей.  
Коэффициенты поглощения и вынужденного излучения.  
Механизмы неустойчивости плоской оптической волны.  
Однородное и неоднородное уширение линии.  
Функция корреляции интенсивностей теплового источника, опыт Брауна-Твисса.  
Порог генерации лазера и интенсивность генерации в стационарном режиме.  
Формулы Крамерса-Кронига.  
Взаимодействие атомов и молекул с резонансным полем.  
Вынужденное комбинационное рассеяние света (ВКР).  
Поляризумость атомов и молекул при нерезонансном поле.  
Сечения поглощения и вынужденного излучения...  
Исследование спектрального состава света методом автокорреляции интенсивностей.  
Области нормальной и аномальной дисперсии. Окна прозрачности.  
Когерентные состояния света.

### **Список тем для проведения Круглого стола**

Круглые столы проводятся в виде отдельного занятия, посвященного одной из тем дисциплины. Студенты готовятся к Круглому столу, изучая лекционный и практический материал, а также изучая научные статьи по теме Круглого стола.

Составитель доцент Канавин А.П.

# **7 Семестр**

## **Экзамен**

Промежуточный контроль успеваемости

### **ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ Физическая оптика**

Целью Фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС.

Для достижения поставленной цели Фондом оценочных средств по дисциплине «Физическая оптика» решаются следующие задачи:

- контроль и управление процессом приобретения обучающимися знаний, умений и навыков, предусмотренных в рамках данного курса;
- контроль и оценка степени освоения компетенций, предусмотренных в рамках данного курса;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс в рамках данного курса.

#### **Перечень оценочных средств используемых для промежуточной аттестации**

<b>Код</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Краткая характеристика оценочного средства</b>	<b>Представление оценочного средства в фонде</b>
C	Собеседование по изученному материалу	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект вопросов для устных опросов

#### **Шкала оценки образовательных достижений**

Обучающиеся должны показывать уверенное владение материалом из соответствующей темы. В зависимости от характера задания - знание физического обоснования, необходимых количественных характеристик, владение оценочными соотношениями, схемами экспериментальных установок. Процент полноты и правильности ответов даёт итоговую сумму баллов.

Оценка за промежуточный контроль (зачет) по дисциплине складывается следующим образом:

Сумма баллов	Собеседование по изученному материалу
45-50	Логически последовательный и исчерпывающий ответ на вопрос
35-45	Ответ с некоторыми неточностями и некритическими пробелами, замечаниями
30-35	Удовлетворительный ответ с серьезными ошибками и недостатками
1-29	Незнание вопроса

0	Полное незнание вопроса
---	-------------------------

## ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ

1. Уравнения Максвелла и их общие свойства.
2. Дифракционное изображение точки объективом и дифракционная разрешающая способность оптических приборов.
3. Плотность и поток энергии электромагнитного поля, уравнение непрерывности.
4. Предельная разрешающая способность призменного спектрографа.
5. Принцип суперпозиции. Комплексные решения уравнений Максвелла и их связь с физическими полями.
6. Камера-обскура и ее предельная разрешающая способность.
7. Разложение решений уравнений Максвелла в интеграл Фурье, монохроматические решения.
8. Дифракция Фраунгофера на щели, отверстии прямоугольной формы и на круглом отверстии. Принцип Бабине.
9. Плоские волны, частота, волновой вектор, амплитуда и фаза плоской волны, скорость распространения, поляризация.
10. Дифракция на шаре
11. Скалярный и векторный потенциалы. Градиентная инвариантность.
12. Дифракция Френеля на полуплоскости. Интегралы Френеля и спираль Корню, построение дифракционной картины
13. Условия калибровки. Волновые уравнения.
14. Формула Кирхгофа. Дифракция сферической волны на плоском экране. Принцип Гюйгенса-Френеля.
15. Запаздывающие потенциалы. Потенциалы Лиенара-Вихерта.
16. Функция Грина, альтернативная формула для прошедшей через отверстие волны.
17. Понятие волновой зоны (дальней зоны, зоны излучения). Средняя по времени плотность потока энергии и интенсивность излучения в волновой зоне
18. Принцип Гюйгенса-Френеля в случае дифракции на отверстии произвольной формы.
- Малые углы дифракции
19. Отношение размера излучающей системы к длине волны излучения при классическом и квантовомеханическом описании движения зарядов. Относительная интенсивность излучения мультиполей.
20. Угловой эйконал. Аксиально-симметричные оптические системы.
21. Электрическое дипольное излучение, индикатриса направленности и полная  
Интенсивность
22. Тонкие пучки лучей и законы параксиальной оптики, стигматичность изображения, продольное и поперечное увеличения. Идеальная оптика.
23. Уравнение движения классического осциллятора в поле монохроматической волны.
24. Принцип Ферма. Уравнение для лучей.
25. Радиационное затухание. Роль радиационного затухания в аргументации необходимости создания квантовой механики и его трактовка в квантовой теории.
26. Законы преломления и отражения в геометрической оптике. Методы просветляющих покрытий.
27. Поляризуемость классического осциллятора. Оптическая теорема.
28. Геометрическая оптика векторного поля, сохранение потока. Закон сохранения яркости
29. Сечения ослабления, рассеяния и поглощения света. Сечения Рэлеевского и Томpsonовского рассеяния света.
30. Геометрическая оптика скалярного поля. Переход к медленным переменным и пределы применимости геометрической оптики.

31. Резонансная флюоресценция
32. Уравнение эйконала. Понятие лучей и фазовая скорость света.
33. Допплеровская форма линии поглощения и излучения света. Допплеровская форма линии рассеяния в разреженных газах и ее видоизменение в плотных газах и жидкостях.
34. Уравнение для амплитуды волны. Резкая граница между светом и тенью в геометрической оптике

Итоговая оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля и выставляется в соответствии с Положением о кредитно-модульной системе в соответствии со следующей шкалой:

Оценка по 5-балльной шкале	Сумма баллов за разделы и зачет	Оценка ECTS
5 – «отлично»	90-100	A
	85-89	B
4 – «хорошо»	75-84	C
	70-74	D
3 – «удовлетворительно»	65-69	E
	60-64	
2 – «неудовлетворительно»	Ниже 60	F

Расшифровка уровня знаний, соответствующего полученным баллам, дается в таблице указанной ниже

Оценка по 5-балльной шкале – оценка по ECTS	Сумма баллов за разделы и зачет	Требования к знаниям на устном зачёте
«отлично» – A	90 ÷ 100	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко иочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
«хорошо» – D, C, B	70 ÷ 89	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
«удовлетворительно» – E, D	60 ÷ 69	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
«неудовлетворительно» – F	менее 60	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Составитель доцент Канавин А.П.

## 8 Семестр

### Экзамен

Промежуточный контроль успеваемости

#### ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ Физическая оптика

Целью Фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС.

Для достижения поставленной цели Фондом оценочных средств по дисциплине «Физическая оптика» решаются следующие задачи:

- контроль и управление процессом приобретения обучающимися знаний, умений и навыков, предусмотренных в рамках данного курса;
- контроль и оценка степени освоения компетенций, предусмотренных в рамках данного курса;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс в рамках данного курса.

#### Перечень оценочных средств используемых для промежуточной аттестации

Код	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
C	Собеседование по изученному материалу	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект вопросов для устных опросов

#### Шкала оценки образовательных достижений

Обучающиеся должны показывать уверенное владение материалом из соответствующей темы. В зависимости от характера задания - знание физического обоснования, необходимых количественных характеристик, владение оценочными соотношениями, схемами экспериментальных установок. Процент полноты и правильности ответов даёт итоговую сумму баллов.

Оценка за промежуточный контроль (зачет) по дисциплине складывается следующим образом:

Сумма баллов	Собеседование по изученному материалу
45-50	Логически последовательный и исчерпывающий ответ на вопрос
35-45	Ответ с некоторыми неточностями и некритическими пробелами, замечаниями

30-35	Удовлетворительный ответ с серьезными ошибками и недостатками
1-29	Незнание вопроса
0	Полное незнание вопроса

## **ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ**

1. Уравнения Максвелла и их общие свойства.
2. Дифракционное изображение точки объективом и дифракционная разрешающая способность оптических приборов.
  
1. Плотность и поток энергии электромагнитного поля, уравнение непрерывности.
2. Предельная разрешающая способность призменного спектрографа.
  
1. Принцип суперпозиции. Комплексные решения уравнений Максвелла и их связь с физическими полями.
2. Камера-обскура и ее предельная разрешающая способность.
  
1. Разложение решений уравнений Максвелла в интеграл Фурье, монохроматические решения.
2. Дифракция Фраунгофера на щели, отверстии прямоугольной формы и на круглом отверстии. Принцип Бабине.
  
1. Плоские волны, частота, волновой вектор, амплитуда и фаза плоской волны, скорость распространения, поляризация.
2. Дифракция на шаре
  
1. Скалярный и векторный потенциалы. Градиентная инвариантность.
2. Дифракция Френеля на полу平面. Интегралы Френеля и спираль Корню, построение дифракционной картины
  
1. Условия калибровки. Волновые уравнения.
2. Формула Кирхгофа. Дифракция сферической волны на плоском экране. Принцип Гюйгенса-Френеля.
  
1. Запаздывающие потенциалы. Потенциалы Лиенара-Вихерта.
2. Функция Грина, альтернативная формула для прошедшей через отверстие волны.
  
1. Понятие волновой зоны ( дальней зоны, зоны излучения). Средняя по времени плотность потока энергии и интенсивность излучения в волновой зоне
2. Принцип Гюйгенса-Френеля в случае дифракции на отверстии произвольной формы. Малые углы дифракции
  
1. Отношение размера излучающей системы к длине волны излучения при классическом и квантовомеханическом описании движения зарядов. Относительная интенсивность излучения мультиполей.
2. Угловой эйконал. Аксиально-симметричные оптические системы.
  
1. Электрическое дипольное излучение, индикаторы направленности и полная Интенсивность
2. Тонкие пучки лучей и законы параксиальной оптики, стигматичность изображения, продольное и поперечное увеличения. Идеальная оптика.

1. Уравнение движения классического осциллятора в поле монохроматической волны.
  2. Принцип Ферма. Уравнение для лучей.
- 
1. Радиационное затухание. Роль радиационного затухания в аргументации необходимости создания квантовой механики и его трактовка в квантовой теории.
  2. Законы преломления и отражения в геометрической оптике. Методы просветляющих покрытий.
- 
1. Поляризумость классического осциллятора. Оптическая теорема.
  2. Геометрическая оптика векторного поля, сохранение потока. Закон сохранения яркости
- 
1. Сечения ослабления, рассеяния и поглощения света. Сечения Рэлеевского и Томпсоновского рассеяния света.
  2. Геометрическая оптика скалярного поля. Переход к медленным переменным и пределы применимости геометрической оптики.
- 
1. Резонансная флюоресценция
  2. Уравнение эйконала. Понятие лучей и фазовая скорость света.
- 
1. Резонансная флюоресценция
  2. Уравнение эйконала. Понятие лучей и фазовая скорость света.
- 
1. Допплеровская форма линии поглощения и излучения света. Допплеровская форма линии рассеяния в разреженных газах и ее видоизменение в плотных газах и жидкостях.
  2. Уравнение для амплитуды волны. Резкая граница между светом и тенью в геометрической оптике
- 
1. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Диэлектрическая проницаемость разреженных газов.
  2. Магнитно-дипольное излучение витка с переменным током.
- 
1. Распространение электромагнитной волны в среде с комплексной диэлектрической проницаемостью
  2. Циклотронное излучение, интенсивность, поляризация
- 
1. Распространение электромагнитной волны в среде с комплексной диэлектрической проницаемостью
  2. Циклотронное излучение, интенсивность, поляризация
- 
1. Отражение и преломление волн. Формулы Френеля
  2. Аналитические свойства диэлектрической проницаемости  $\epsilon(\omega)$ . Формулы Крамерса-Кронига.
- 
1. Поляризация волн при отражении и преломлении. Угол Брюстера..
  2. Изменение скорости атомов при поглощении и испускании фотонов.
- 
1. Отражение света от металлической поверхности, роль поглощения.
  2. Интерференционный опыт Юнга.
- 
1. Длина когерентности, время когерентности и угол когерентности..
  2. Общие соображения о возможности охлаждения атомных ансамблей лазерным полем.
- 
1. Функции взаимной когерентности и функции корреляции светового поля..

2. Закон Кирхгофа. Оптическая толщина слоя.
1. Связь функции корреляции со спектральной плотностью светового поля..  
 2. Электрическое дипольное, магнитное дипольное и электрическое квадрупольное излучение.
1. Теорема Van Циттерта-Цернике.  
 2. Вероятности электрических дипольных переходов в молекулах. Резонансы Рамси.
1. Связь функции корреляции со спектральной плотностью светового поля.  
 2. Современный лазерный стандарт частоты.
1. Восстановление изображения объекта методом численной обработки интерференционной картины.  
 2. Уравнение Шредингера для атома в поле монохроматической волны.
1. Внеатмосферная радиоинтерферометрия.  
 2. Выгорание населенностей в случае линии уширенной эффектом Доплера.
1. Интерференция интенсивностей.  
 2. Коэффициенты поглощения и вынужденного излучения.
1. Механизмы неустойчивости плоской оптической волны.  
 2. Однородное и неоднородное уширение линии.
1. Функция корреляции интенсивностей теплового источника, опыт Брауна-Твисса..  
 2. Порог генерации лазера и интенсивность генерации в стационарном режиме.
1. Формулы Крамерса-Кронига.  
 2. Взаимодействие атомов и молекул с резонансным полем.
1. Вынужденное комбинационное рассеяние света (ВКР).  
 2. Поляризумость атомов и молекул при нерезонансном поле.
1. Сечения поглощения и вынужденного излучения...  
 2. Исследование спектрального состава света методом автокорреляции интенсивностей.
1. Области нормальной и аномальной дисперсии. Окна прозрачности.  
 2. Когерентные состояния света.

Итоговая оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля и выставляется в соответствии с Положением о кредитно-модульной системе в соответствии со следующей шкалой:

Оценка по 5-балльной шкале	Сумма баллов за разделы и зачет	Оценка ECTS
5 – «отлично»	90-100	A
4 – «хорошо»	85-89	B
	75-84	C
	70-74	D
3 – «удовлетворительно»	65-69	E
	60-64	
2 – «неудовлетворительно»	Ниже 60	F

Расшифровка уровня знаний, соответствующего полученным баллам, дается в таблице указанной ниже

<b>Оценка по 5-балльной шкале – оценка по ECTS</b>	<b>Сумма баллов за разделы и зачет</b>	<b>Требования к знаниям на устном зачёте</b>
«отлично» – <i>A</i>	90 ÷ 100	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко иочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
«хорошо» – <i>D, C, B</i>	70 ÷ 89	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
«удовлетворительно» – <i>E, D</i>	60 ÷ 69	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
«неудовлетворительно» – <i>F</i>	менее 60	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Составитель доцент Канавин А.П.