Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра лазерных систем

Паспорт экзамена

по дисциплине «Физика оптических явлений», 1 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет состоит из 2 вопросов и формируется по следующему правилу:

- первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-12;
- второй вопрос из диапазона вопросов 13-24;

Таким образом, проверяются результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций.

На экзамене преподаватель вправе задавать студенту уточняющие и дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФТФ

Билет № _____
к экзамену по дисциплине «Физика оптических явлений»

---

1. Вопрос 1
2. Вопрос 2.

Утверждаю: зав. кафедрой ____ _____ должность, ФИО
(подпись)
(дата)

2. Критерии оценки результатов обучения, соотнесенных с уровнями освоения индикаторов достижения компетенций

Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент проводит сравнительный комплексный анализ материала, выявляет проблемы, предлагает механизмы их решения, представляет количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры, не допускает ошибок. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов

достижения компетенций не содержит пробелов. Установленные в программе компетенции сформированы в полном объеме. Оценка составляет *от 35 до 40 баллов.*

Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, способен представить количественные и качественные характеристики процессов. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит несущественные пробелы. Установленные в программе компетенции сформированы на базовом уровне. Оценка составляет *от 34 до* 27 *баллов.*

Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит пробелы. Установленные в программе компетенции сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет *от* 26 *до* 20 *баллов.*

Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным** (ниже порогового уровня), если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит существенные пробелы. Установленные в программе компетенции не сформированы. Оценка составляет *менее* 20 *баллов.*

3. Шкала оценки

Экзамен считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета составляет от 20 до 40 баллов включительно. Сумма менее 20 баллов признается неудовлетворительным результатом промежуточной аттестации по дисциплине.

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, установленными в НГТУ.

4. **Вопросы к** экзамену **по дисциплине «**Физика оптических явлений**»**

1. Законы отражения и преломления. Полное внутреннее отражение (ПВО). Вывод законов Снеллиуса из граничных условий Максвелла. Условие ПВО, критический угол (формула). Формулы Френеля. Угол Брюстера. Отражение при нормальном падении. Вывод формул Френеля для s- и p-поляризаций.
2. Диэлектрические интерференционные покрытия. Просветляющие (AR) и высокоотражающие (HR) покрытия. Условие конструктивной/деструктивной интерференции. Металлические покрытия. Оптические потери. Механические напряжения. Угловые и поляризационные эффекты. Сдвиг спектральных характеристик при наклонном падении (AOI).
3. Оптические материалы для УФ, видимого и ИК-диапазонов, их оптические, механические и термо-физические свойства.
4. Интерференция света. Условия наблюдения интерференции. Интерферометр Майкельсона. Схема интерферометра Майкельсона. Измерение длины волны излучения. Принцип получения интерферограммы. Преобразование Фурье для восстановления спектра.
5. Интерференция света. Условия наблюдения интерференции. Интерферометр Маха-Цендера. Применения.

6. Интерференция света. Условия наблюдения интерференции. Эталон Фабри-Перо. Многолучевая интерференция. Применение в лазерах.
7. Дифракция и спектральные приборы. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция на щелях и отверстии. Дифракционные решетки. Пропускающие и отражающие. Решетки с углом блеска. Объемные брэгговские решетки (ОБР/VBG). Применение в лазерах.
8. Дифракция и спектральные приборы. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция на щелях и отверстии. Дифракционные решетки. Пропускающие и отражающие. Решетки с углом блеска. Монохроматор Черни-Тёрнера. Принцип работы.
9. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Оптическая плотность. Коэффициент пропускания. Спектры поглощения. Собственное и примесное поглощение. Собственное поглощение: ширина запрещенной зоны, межзонные переходы, фононное поглощение (ИК).
10. Примесное поглощение: ионы переходных металлов (Ti, Cr) и редкоземельных элементов (Nd, Er, Yb), дефекты решетки. Центры окраски (F-центры). Лазеры на центрах окраски (ЛЦО). Спонтанное и вынужденное излучение. Коэффициенты Эйнштейна. Поглощение для лазерной генерации, сечение поглощения.
11. ИК-спектроскопия. Колебательные спектры молекул. Базы данных NIST. Валентные (ν) и деформационные (δ) колебания. Характеристические частоты (таблицы). Окна прозрачности атмосферы.
12. Нелинейное поглощение. Многофотонное поглощение (2PA, 3PA). Эффект просветления. Нарушение закона Бугера при высоких интенсивностях. Условия N-фотонное поглощения, эффект просветления, метод Z-сканирования для измерения нелинейного поглощения.
13. Оптико-акустическая спектроскопия (ОАС). Принцип и применение в газоанализе. Физический механизм, метод регистрации сигнала.
14. Резонансные оптико-акустические детекторы (ОАД). Типы акустических мод.
15. Лидарные системы. Метод дифференциального поглощения (DIAL). Принцип DIAL. Применение.
16. Оптический пробой. Определение LIDT по ISO. Дефекты и их роль. Морфология повреждений: плавление, трещины, испарение, расслаивание, точечная коррозия. Дефекты: поверхностные (царапины, загрязнения) и подповерхностные. Типы дефектов кристаллов: точечные (вакансии, примеси), линейные (дислокации), двумерные (границы зерен), объемные (поры, включения).
17. Зависимость LIDT от параметров лазерного излучения. Механизмы пробоя. Длительность импульса: наносекунды (диэлектрический пробой, лавинная ионизация, тепловые эффекты), пико-фемтосекунды (многофотонное поглощение, холодная абляция). Эффекты накопления (усталость) при многоимпульсном облучении.
18. Методы измерения LIDT и повышения лучевой стойкости. Стандарты ISO: 1-on-1, S- on-1, R-on-1, Pass/Fail (сертификация). Повышение LIDT материалов.
19. Основы нелинейной оптики. Материальные уравнения. Квадратичная и кубическая нелинейность. Волновое уравнение в нелинейной среде. Трехчастотное взаимодействие.
20. Условие фазового синхронизма (ФС). Анизотропия кристаллов. Классификация нелинейных кристаллов. Виды фазового синхронизма. Угол синхронизма.
21. Тензор квадратичной нелинейности. Коэффициент эффективной нелинейности d_{eff}. Условия Клейнмана.

22. Параметрическое преобразование частоты. Параметрическая генерация света (ПГС/ОРО), параметрическая люминесценция (OPG), параметрическое усиление света (OPA), генерация разностной частоты (DFG).
23. Кристаллы с регулярной доменной структурой. Квазисинхронизм (QPM). Сравнение QPM с «традиционным» фазовым синхронизмом. Преимущества QPM. Виды конфигураций регулярных доменных структур.
24. Методы перестройки длины волны ПГС при реализации «традиционного» фазового синхронизма и квазисинхронизма.