**ФОС по дисциплине «Математическое моделирование лазерных систем»**

Направление/специальность подготовки: 12.04.05 Лазерная техника и лазерные технологии.

Специализация/профиль/программа подготовки: Лазерные системы и технологии.

Уровень высшего образования: магистратура.

Форма обучения: очная.

Компетенции:

***ПСК-1.5 —*** способен определять требования к лазерным системам специального назначения, моделировать физические процессы в элементах их конструкции, моделировать процесс распространение мощного лазерного излучения в атмосфере.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Номер задания** | **Содержание вопроса** | **Компетенция** | **Время ответа, мин.** |
|  | Определить скорость реакции пулинга в активной среде химического кислородно-йодного лазера при  при следующих исходных данных:  - уравнение реакции: O2(1D)+O2(1D)->O2(1S)+O2(3S);  - доля синглетного кислорода O2(1D) 60%;  - доля кислорода (во всех состояниях) в активной среде 25%;  - давление среды 30 Торр;  - температура 300К;  - константа скорости реакции 2.5∙10-17 см3/с  ***Варианты ответа:***  2.08∙1018 1/см3с  1.04∙1018 см3/с  0.52∙1018 см3/с  1.04∙1018 1/см3с  0.52∙1018 1/см3с | ***ПСК-1.5*** | 8 |
|  | Отличие схем неустойчивого конфокального резонатора положительной и отрицательной ветвей:  ***Варианты ответа:***  В резонаторе положительной ветви общий фокус действительный;  В резонаторе отрицательной общий фокус действительный;  В резонаторе положительной ветви общий фокус мнимый;  В резонаторе отрицательной ветви общий фокус мнимый; | ***ПСК-1.5*** |  |
|  | Определить скорость реакции пулинга в активной среде химического кислородно-йодного лазера при  при следующих исходных данных:  - уравнение реакции: O2(1D)+O2(1D)->O2(1S)+O2(3S);  - доля синглетного кислорода O2(1D) 65%;  - доля кислорода (во всех состояниях) в активной среде 33.3%;  - давление среды 15 Торр;  - температура 280К;  - константа скорости реакции 2.5∙10-17 см3/с | ***ПСК-1.5*** | 8 |
|  | Определить сечение реакции пулинга в активной среде химического кислородно-йодного лазера при следующих исходных данных:  - уравнение реакции: O2(1D)+O2(1D)->O2(1S)+O2(3S);  - температура 280К;  - константа скорости реакции 2.5∙10-17 см3/с  ***Варианты ответа:***  10,9∙109 Вт/м2  1320 кВт/см2  0,34 Вт/м2  55∙108 Вт/м2 | ***ПСК-1.5*** | 6 |
|  | Определить сечение реакции пулинга в активной среде химического кислородно-йодного лазера при следующих исходных данных:  - уравнение реакции: O2(1D)+O2(1D)->O2(1S)+O2(3S);  - температура 300К;  - константа скорости реакции 2.5∙10-17 см3/с  ***Варианты ответа:***  5.17∙10-22 см2  5.17∙1022 см2  5.17∙10-22 м2  5.17∙10-22 мм | ***ПСК-1.5*** | 6 |
|  | Определить скорость реакции пулинга в активной среде химического кислородно-йодного лазера при  при следующих исходных данных:  - уравнение реакции: O2(1D)+O2(1D)->O2(1S)+O2(3S);  - доля синглетного кислорода O2(1D) 60%;  - доля кислорода (во всех состояниях) в активной среде 25%;  - давление среды 15 Торр;  - температура 300К;  - константа скорости реакции 2.5∙10-17 см3/с  ***Варианты ответа:***  2.08∙1018 1/см3с  1.04∙1018 см3/с  2.61∙1017 1/см3с  1.04∙1018 1/см3с  0.52∙1018 1/см3с | ***ПСК-1.5*** | 8 |
| 1. 4 | Отличие схем неустойчивого конфокального резонатора положительной и отрицательной ветвей:  ***Варианты ответа:***  Резонатор положительной ветви имеет меньшую длину при одинаковом коэффициенте увеличения и диаметре апертуры;  Резонатор положительной ветви имеет бОльшую длину при одинаковом коэффициенте увеличения и диаметре апертуры;  Резонатор положительной ветви имеет меньшую чувствительность к разъюстировкам при одинаковом коэффициенте увеличения | ***ПСК-1.5*** | 2 |
|  | Отличие схем неустойчивого конфокального резонатора положительной и отрицательной ветвей:  ***Варианты ответа:***  Резонатор отрицательной ветви имеет меньшую длину при одинаковом коэффициенте увеличения и диаметре апертуры;  Резонатор положительной ветви имеет бОльшую длину при одинаковом коэффициенте увеличения и диаметре апертуры;  Резонатор отрицательной ветви имеет меньшую чувствительность к разъюстировкам при одинаковом коэффициенте увеличения | ***ПСК-1.5*** | 4 |
|  | Определить скорость реакции пулинга в активной среде химического кислородно-йодного лазера при  при следующих исходных данных:  - уравнение реакции: O2(1D)+O2(1D)->O2(1S)+O2(3S);  - доля синглетного кислорода O2(1D) 50%;  - доля кислорода (во всех состояниях) в активной среде 25%;  - давление среды 60 Торр;  - температура 320К;  - константа скорости реакции 2.5∙10-17 см3/с  ***Варианты ответа:***  2.55∙1018 1/см3с  1.04∙1018 см3/с  2.61∙1017 1/см3с  1.04∙1018 1/см3с  0.52∙1018 1/см3с | ***ПСК-1.5*** | 8 |
|  | Какова размерность константы скорости реакции второго порядка?  ***Варианты ответа:***  см3/с  1/см3с  см2  см6/с  1/с  1/см3 | ***ПСК-1.5*** | 2 |
|  | Какова размерность константы скорости реакции третьего порядка?  ***Варианты ответа:***  см3/с  1/см3с  см6/с  см2  1/с  1/см3 | ***ПСК-1.5*** | 2 |
|  | Скорость реакции – это:  ***Варианты ответа:***  Масса вещества, реагирующего в единицу времени  Количество вещества, реагирующего в единице объема  Масса вещества, реагирующего в единицу времени в единице объема  Тепловая скорость молекул  Количество вещества, реагирующего в единицу времени в единице объема  Количество столкновений молекул в единицу времени  Количество столкновений молекул в единицу времени в единице объема  Произведение тепловой скорости молекул на сечение реакции | ***ПСК-1.5*** | 2 |
|  | Константа скорости реакции – это:  ***Варианты ответа:***  Масса вещества, реагирующего в единицу времени  Количество вещества, реагирующего в единице объема  Масса вещества, реагирующего в единицу времени в единице объема  Тепловая скорость молекул  Количество вещества, реагирующего в единицу времени в единице объема  Количество столкновений молекул в единицу времени  Количество столкновений молекул в единицу времени в единице объема  Произведение тепловой скорости молекул на сечение реакции | ***ПСК-1.5*** | 3 |
|  | Размерность количества вещества в единице объема:  ***Варианты ответа:***  кг/м3  моль/м3  кг/см3  1/м3  1/моль | ***ПСК-1.5*** | 2 |
|  | В чем заключаются главные причины снижения оптического качества излучения непрерывных и импульсно-периодических твердотельных лазеров с активными элементами в форме цилиндрических стержней? | ***ПСК-1.5*** | 8 |
|  | Какие параметры материала активного элемента твердотельного лазера определяют снижение оптического качества и почему? | ***ПСК-1.5*** | 8 |
|  | Какой из материалов активного элемента неодимового лазера: Nd:YAG, Nd:glass предпочтительнее с точки зрения повышения оптического качества излучения и почему? | ***ПСК-1.5*** | 5 |
|  | Какие параметры материала активного элемента твердотельного лазера определяют поле механических напряжений?  ***Варианты ответа:***  Модуль упругости, к-т Пуассона, размеры активного элемента, кпд накачки, мощность генерации, к-т тепропроводности, плотность, предел прочности, ударная вязкость, твердость, к-т нерезонансного поглощения лазерного излучения, к-т нерезонансного поглощения излучения накачки, спектр пропускания, к-т электропроводности, диэлектрическая проницаемость, постоянная решетки | ***ПСК-1.5*** | 2 |
|  | Стационарные решения уравнения теплопроводности в цилиндрически-симметричном случае при равномерном по объему подводе тепла имеют вид:  ***Варианты ответа:***  Параболоида вращения с осью на оси симметрии цилиндрического активного элемента;  Равномерного распределения температуры;  Температура пропорциональна радиусу;  Температура пропорциональна квадрату радиуса;  Температура пропорциональна логарифму радиуса | ***ПСК-1.5*** | 2 |
|  | Максимум температуры в стационарном решении уравнения теплопроводности в цилиндрически-симметричном случае при равномерном по объему подводе тепла находится:  ***Варианты ответа:***  На внешней поверхности активного элемента;  На оси симметрии;  На половине радиуса активного элемента;  На 1/3 радиуса активного элемента | ***ПСК-1.5*** | 2 |
|  | Разностная схема – это:  ***Варианты ответа:***  дискретная аппроксимация производной на сетке;  дискретный аналог дифференциального уравнения, определенный на множестве сеточных функций;  подмножество точек сетки;  метод анализа устойчивости численного решения дифференциального уравнения;  метод приближенного решения решения дифференциальных уравнений | ***ПСК-1.5*** | 2 |
|  | Вычислить шаг по времени, максимально возможный для обеспечения устойчивости численного решения одномерного (плоского) уравнения теплопроводности явной разностной схемой второго порядка по пространству и первого порядка по времени при следующих исходных данных:  Коэффициент теплопроводности = 10 Вт/(м\*К);  Плотность = 3000 кг/м3;  Теплоемкость = 1000 Дж/(кг\*К);  Шаг сетки по пространственной координате = 1 мм; | ***ПСК-1.5*** | 10 |
|  | Вычислить шаг по времени, максимально возможный для обеспечения устойчивости численного решения одномерного (плоского) уравнения теплопроводности явной разностной схемой второго порядка по пространству и первого порядка по времени при следующих исходных данных:  Коэффициент теплопроводности = 5 Вт/(м\*К);  Плотность = 2500 кг/м3;  Теплоемкость = 1000 Дж/(кг\*К);  Шаг сетки по пространственной координате = 1 мм;  ***Варианты ответа:***  0.1 с;  1 мс;  0.5 с;  12 мкс;  157 мс | ***ПСК-1.5*** | 8 |
|  | Вычислить шаг по времени, максимально возможный для обеспечения устойчивости численного решения одномерного (плоского) уравнения теплопроводности явной разностной схемой второго порядка по пространству и первого порядка по времени при следующих исходных данных:  Коэффициент теплопроводности = 10 Вт/(м\*К);  Плотность = 2500 кг/м3;  Теплоемкость = 1550 Дж/(кг\*К);  Шаг сетки по пространственной координате = 10 мкм;  ***Варианты ответа:***  0.1 с;  1 мс;  0.5 с;  38.75 мкс;  157 мс | ***ПСК-1.5*** | 8 |
|  | Вычислить шаг по времени, максимально возможный для обеспечения устойчивости численного решения одномерного (плоского) уравнения теплопроводности явной разностной схемой второго порядка по пространству и первого порядка по времени при следующих исходных данных:  Коэффициент теплопроводности = 12.2 Вт/(м\*К);  Плотность = 2650 кг/м3;  Теплоемкость = 1150 Дж/(кг\*К);  Шаг сетки по пространственной координате = 150 мкм;  ***Варианты ответа:***  0.1 с;  1 мс;  0.5 с;  38.75 мкс;  5.62 мс | ***ПСК-1.5*** | 8 |
|  | Выберите данные, которые включаются в постановку задачи для любого дифференциального уравнения:  Коэффициент теплопроводности;  Шаг сетки;  Геометрия расчетной области;  Плотность и теплоемкость среды;  Граничные условия;  Начальные условия;  Решаемое уравнение;  Критерий устойчивости;  Интервал времени, в котором необходимо получить решение | ***ПСК-1.5*** | 2 |
|  | Выберите данные, которые включаются в постановку задачи для уравнения теплопроводности:  Коэффициент теплопроводности;  Шаг сетки;  Геометрия расчетной области;  Плотность и теплоемкость среды;  Граничные условия;  Начальные условия;  Решаемое уравнение;  Критерий устойчивости;  Интервал времени, в котором необходимо получить решение | ***ПСК-1.5*** | 2 |
|  | Чем отличается неявная разностная схема от явной?  ***Варианты ответа:***  В разностном шаблоне используются несколько неизвестных значений решения;  В разностный шаблон входит только одно неизвестное значение решения;  Схема условно устойчива;  Схема безусловно устойчива;  Схема неустойчива | ***ПСК-1.5*** | 2 |
|  | Чем отличается явная разностная схема от неявной?  ***Варианты ответа:***  В разностном шаблоне используются несколько неизвестных значений решения;  В разностный шаблон входит только одно неизвестное значение решения;  Схема условно устойчива;  Схема безусловно устойчива;  Схема неустойчива | ***ПСК-1.5*** | 2 |
|  | Схема Кранка-Николсона – это:  ***Варианты ответа:***  Явная разностная схема для решения уравнения теплопроводности;  Невная разностная схема для решения уравнения теплопроводности;  Явная разностная схема для решения любого дифференциального уравнения;  Условно устойчивая разностная схема;  Безусловно устойчивая разностная схема | ***ПСК-1.5*** | 2 |
|  | Метод переменных направлений – это:  ***Варианты ответа:***  Неявный метод решения одномерного нестационарного уравнения теплопроводности;  Безусловно устойчивый метод решения одномерного нестационарного уравнения теплопроводности;  Комбинированный явно-неявный метод решения многомерных нестационарных уравнений параболического типа;  Явный метод решения многомерного нестационарного уравнения теплопроводности | ***ПСК-1.5*** | 2 |