

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

**Направление подготовки/специальность: 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика**

**Наименование образовательной программы: Теплофизика и молекулярная физика**

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Применение лазеров в теплофизических исследованиях**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

|                                                                                   |                                                    |                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                 |
|                                                                                   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                 |
|                                                                                   | Владелец                                           | Мирошниченко В.И.               |
|                                                                                   | Идентификатор                                      | R0ce031da-MiroshnichenVI-05c1a7 |

В.И.  
Мирошниченко

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

|                                                                                   |                                                    |                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                             |
|                                                                                   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                             |
|                                                                                   | Владелец                                           | Яньков Г.Г.                 |
|                                                                                   | Идентификатор                                      | Rbb1f0c84-YankovGG-11a2e4dc |

Г.Г. Яньков

Заведующий  
выпускающей кафедрой

|                                                                                   |                                                    |                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                               |
|                                                                                   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                               |
|                                                                                   | Владелец                                           | Герасимов Д.Н.                |
|                                                                                   | Идентификатор                                      | Ra5495398-GerasimovDN-6b58615 |

Д.Н.  
Герасимов

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

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

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

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-2 Способен владеть расчетно-теоретическими и экспериментальными методами исследования теплогидравлических процессов в энергетическом оборудовании

ИД-1 Способен применять современную экспериментальную технику и методы в теплофизических исследованиях

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Выполнение задания

1. КМ2 (Домашнее задание)
2. КМ3 (Домашнее задание)
3. КМ4 (Домашнее задание)

Форма реализации: Письменная работа

1. КМ1 (Домашнее задание)

### БРС дисциплины

3 семестр

| Раздел дисциплины                                                                              | Веса контрольных мероприятий, % |      |      |      |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------|------|------|------|
|                                                                                                | Индекс КМ:                      | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|                                                                                                | Срок КМ:                        | 4    | 8    | 12   | 16   |
| Раздел                                                                                         |                                 |      |      |      |      |
| Введение. Описание излучения и его взаимодействия с веществом                                  |                                 | +    |      |      |      |
| Раздел                                                                                         |                                 |      |      |      |      |
| Процессы, лежащие в основе лазерной генерации. Формирование поля излучения в резонаторе лазера |                                 |      | +    |      |      |
| Раздел                                                                                         |                                 |      |      |      |      |
| Измерение параметров и управление лазерным излучением                                          |                                 |      |      | +    |      |
| Раздел                                                                                         |                                 |      |      |      |      |
| Применение лазеров в теплофизических исследованиях                                             |                                 |      |      |      | +    |
| Вес КМ:                                                                                        |                                 | 25   | 25   | 25   | 25   |

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

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

| Индекс компетенции | Индикатор                                                                                                       | Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Контрольная точка                                                                                    |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2               | ИД-1ПК-2      Способен применять современную экспериментальную технику и методы в теплофизических исследованиях | Знать:<br>методы описания лазерного излучения процессы, лежащие в основе лазерной генерации, и закономерности формирования поля излучения в резонаторе лазера<br>теплофизические методы исследования с применением лазерного излучения<br>Уметь:<br>самостоятельно пользоваться справочной литературой и методиками расчета и применять их для решения поставленной задачи | КМ1 (Домашнее задание)<br>КМ2 (Домашнее задание)<br>КМ3 (Домашнее задание)<br>КМ4 (Домашнее задание) |

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

### **КМ-1. КМ1**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Домашнее задание

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Письменные ответы на вопросы и решение задач

#### **Краткое содержание задания:**

Опишите особенности взаимодействия излучения с веществом

#### **Контрольные вопросы/задания:**

|                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: методы описания лазерного излучения | <ol style="list-style-type: none"><li>1.1. Назовите основные исторические этапы создания лазеров.</li><li>2. Как выглядит общая схема применения лазеров?</li><li>3. Что называют оптическим излучением, и каковы способы его описания?</li><li>4. Что такое дисперсионная кривая, тангенс угла диэлектрических потерь.</li><li>5. Чем определяется глубина проникновения волны в вещество, поглощение излучения.</li><li>6. Чем определяются отражение и преломление излучения.</li><li>7. Каким образом и зачем осуществляется просветление оптики?</li><li>8. В чем состоит матричный подход к описанию распространения излучения?</li></ol> |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

*Оценка: 2*

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

## КМ-2. КМ2

**Формы реализации:** Выполнение задания

**Тип контрольного мероприятия:** Домашнее задание

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Письменные ответы на вопросы

**Краткое содержание задания:**

Перечислите и поясните основные процессы взаимодействия оптического излучения с веществом.

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: процессы, лежащие в основе лазерной генерации, и закономерности формирования поля излучения в резонаторе лазера | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Что такое активная среда лазера?</li><li>2. Что такое эффект насыщения?</li><li>3. Как выглядит условие стационарной генерации?</li><li>4. Приведите классификацию лазеров с учетом различных методов накачки.</li><li>5. Приведите примеры твердотельных лазеров.</li><li>6. Приведите примеры газовых лазеров.</li><li>7. Каковы особенности лазеров на красителях?</li></ol> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

*Оценка: 2*

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

## КМ-3. КМ3

**Формы реализации:** Выполнение задания

**Тип контрольного мероприятия:** Домашнее задание

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Письменные ответы на вопросы

**Краткое содержание задания:**

Перечислите измеряемые параметры лазерного излучения.

**Контрольные вопросы/задания:**

|                       |                                            |
|-----------------------|--------------------------------------------|
| Уметь: самостоятельно | 1. В каких источниках находятся сведения о |
|-----------------------|--------------------------------------------|

|                                                                                                         |                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| пользоваться справочной литературой и методиками расчета и применять их для решения поставленной задачи | параметрах лазеров?<br>2.Как рассчитать параметры лазерного излучения? |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

*Оценка: 2*

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

#### **КМ-4. КМ4**

**Формы реализации:** Выполнение задания

**Тип контрольного мероприятия:** Домашнее задание

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Письменные ответы на вопросы

#### **Краткое содержание задания:**

Перечислите лазерные методы исследования теплофизических свойств

#### **Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: теплофизические методы исследования с применением лазерного излучения | 1.1. В чем состоят достоинства и недостатки метода вспышки для измерения температуропроводности твердых тел.<br>2. Расскажите о методах исследования оптических свойств материалов при высоких температурах. Приведите примеры импульсных методов |
|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

*Оценка: 2*

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



# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 3 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

### Пример билета

1. Устойчивые и неустойчивые резонаторы. Гауссовы пучки в устойчивых резонаторах  
Лазеры на красителях

### Процедура проведения

Устные ответы на вопросы билета

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ПК-2</sub> Способен применять современную экспериментальную технику и методы в теплофизических исследованиях

### Вопросы, задания

- 1.1. Назовите основные исторические этапы создания лазеров.
2. Как выглядит общая схема применения лазеров?
3. Что называют оптическим излучением, и каковы способы его описания?
4. Что такое дисперсионная кривая, тангенс угла диэлектрических потерь.
5. Чем определяется глубина проникновения волны в вещество, поглощение излучения.
6. Чем определяются отражение и преломление излучения.
7. Каким образом и зачем осуществляется просветление оптики?
8. В чем состоит матричный подход к описанию распространения излучения?
9. Перечислите и поясните основные процессы взаимодействия оптического излучения с веществом.
10. Что такое активная среда лазера?
11. Что такое эффект насыщения?
12. Как выглядит условие стационарной генерации?
13. Приведите классификацию лазеров с учетом различных методов накачки.
14. Приведите примеры твердотельных лазеров.
15. Приведите примеры газовых лазеров.
16. Каковы особенности лазеров на красителях?
17. Назовите функции лазерного резонатора.
18. Что такое моды оптического резонатора?
19. Что такое устойчивые и неустойчивые резонаторы?
20. Перечислите и поясните режимы работы резонаторов.
21. Перечислите измеряемые параметры лазерного излучения.
22. Назовите методы и средства измерения энергетических параметров.
23. Как осуществляется фокусировка лазерного излучения?
24. В чем состоят достоинства и недостатки метода вспышки для измерения температуропроводности твердых тел.
25. Расскажите о методах исследования оптических свойств материалов при высоких температурах.
26. Приведите примеры импульсных методов.

## **Материалы для проверки остаточных знаний**

1. В каком диапазоне длин волн генерируется лазерное излучение?

Ответы:

1. 1. только в видимом, 2. только в инфракрасном, 3. в оптическом, 4. в любом

Верный ответ: 3. в оптическом

2. Условием стационарной генерации лазерного излучения является

Ответы:

1. равенство среднего коэффициента усиления и суммарного коэффициента полезных и вредных потерь, 2. равенство среднего коэффициента усиления и коэффициента вредных потерь, 3. равенство коэффициентов полезных и вредных потерь

Верный ответ: 1. равенство среднего коэффициента усиления и суммарного коэффициента полезных и вредных потерь

3. Какова длительность лазерных импульсов в режиме свободной генерации?

Ответы:

1. секунды, 2. миллисекунды, 3. микросекунды 4. наносекунды

Верный ответ: 2. миллисекунды

4. Режим активной модуляции добротности резонатора позволяет

Ответы:

1. управлять формой импульсов, 2. управлять длительностью импульсов, 3. получать "гигантские" импульсы

Верный ответ: 3. получать "гигантские" импульсы

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

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