

**Приложение 3.7 Методические рекомендации семинаров
по программе №1**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной
работе «НИУ «МЭИ»



Степанова Т.А.

**Методические рекомендации семинаров
«Геометрическая, волновая и нанооптика в инженерных классах»**

Цикл 1

1. Целесообразно ввести понятия «Пространство предметов» и «Пространство изображений». Часть пространства, в котором находятся предметы и лучи, падающие на оптическую систему (не преломленные), называется пространством предметов. Часть пространства, в котором находятся лучи, вышедшие из оптической системы (преломленные), и изображения, называется пространством изображений. Введение понятий «пространства предметов» и «пространства изображений» позволит в дальнейшем ввести понятия фокусов и фокусных расстояний для пространства предметов и пространства изображений.
2. Все обозначения в геометрической оптике выполняются строго по ГОСТу. Причем, согласно ГОСТу вводятся не только буквенные обозначения, но и знаки величин. Вследствие этого возникает необходимость ввести правило знаков для отрезков.
3. Распространенной ошибкой учащихся является представление, что «увеличение линзы» – это строго фиксированная величина, описывающая свойства линзы. Чтобы устранить эту ошибку, вместо понятия «увеличение линзы» вводится понятие «увеличение оптической системы». Это позволяет подчеркнуть, что увеличение также зависит от положений предмета и изображения.
4. Целесообразно ввести понятие главных плоскостей системы. Главными плоскостями называется пара сопряженных плоскостей, для которых увеличение равно +1. Фокусные

расстояния принято отсчитывать от главных плоскостей. Фокусные расстояния, согласно правилу знаков, могут быть как положительными, так и отрицательными величинами. В случае собирающих линз фокусное расстояние пространства предметов является положительной величиной, а в случае рассеивающих линз – отрицательной величиной. Введение понятий «фокус пространства предмета» и «фокус пространства изображений» позволяет ввести строгие правила хода преломленных лучей, что значительно облегчает построение изображений. Главные плоскости могут находиться как внутри линзы, так и вне ее. Фокусное расстояние в пространстве предметов, равно фокусному расстоянию в пространстве изображений только в том случае, если справа и слева от линзы находится среда с одним и тем же показателем преломления, например, воздух.

5. На примере одиночной двояковыпуклой линзы со сферическими преломляющими поверхностями показывается, что изображение точечного источника, расположенного на оптической оси, не будет являться точечным. Можно подчеркнуть, что наличие пятна рассеяния конечных размеров обусловлено в данном случае не дифракцией, а связано с формой преломляющих поверхностей.

6. Для учета показателя преломления среды необходимо ввести понятие оптической разности хода.

7. Для визуализации наноразмерных объектов надо использовать излучение со значительно меньшей длиной волны – рентгеновское (или электронное). Возможно использование туннельного тока или межатомного взаимодействия.

8. Вместо остро сфокусированного электронного пучка в сканирующем туннельном микроскопе используют остро заточенный вольфрамовый зонд, острие которого поддерживают на очень малом (порядка 0,1 – 5 нм) расстоянии от поверхности электропроводящего образца.

9. С помощью атомно-силового микроскопа можно визуализировать наноразмерные структуры на поверхности не только электропроводящих, но и не электропроводящих образцов.

10. Сформулированные в ходе обсуждения возможные темы проектов школьников в инженерных классах:

- Изучение увеличения оптической системы. Меняя положение предмета и, соответственно, изображения, убедиться, что увеличение будет разным.
- Проверить правильность формулы тонкой линзы.
- Определение положения при котором пятно рассеяния имеет наименьшие размеры.
- Измерение радиуса кривизны сферической преломляющей поверхности; контроль качества оптических поверхностей.
- Измерение размера щели и периода решетки по дифракционной картине;
- Экспериментальная проверка закона Малю, определение степени поляризации излучения;
- Получение плоскополяризованного света при отражении от диэлектрика.
- Наблюдение за структурой сложных химических элементов (например, пентацена).
- Наблюдение и регистрация процесса кристаллизации различных растворов (например, 20% водного раствора сульфата натрия).

Руководитель мероприятия

к.т.н. доцент



Скорнякова Н.М.