

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе

Драгунов В.К.

« 16 » июня 2015 г.



Программа аспирантуры

Направление 13.06.01 Электро- и теплотехника

Направленность (специальность) 05.09.07 Светотехника

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины по выбору

«Физические основы фотометрии»

Индекс дисциплины по учебному плану: Б1.В.ДВ.4.1

Всего: 108 часов

Семестр 7, в том числе

6 часов – контактная работа
84 часов – самостоятельная работа,
18 часов – контроль

Программа составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 13.06.01 Электро- и теплотехника, утвержденного приказом министерства образования и науки РФ от 30.07.2014 №878, и паспорта специальности 05.09.07 Светотехника, номенклатуры специальностей научных работников, утвержденной приказом Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. № 59.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является изучение статистико-волнового обоснования фотометрического описания излучения.

Задачами дисциплины являются:

- овладение основными способами описания электромагнитного излучения;
- понимание сущности лучевых методов описания световых полей;
- овладение основами фотометрического описания световых полей.

В процессе освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

- способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;
- способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки;
- способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития;
- владением культурой научного исследования, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий;

- способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной профессиональной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности;
- готовность формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития светотехники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач;
- способность делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения;
- способность анализировать состояние научно-технической проблемы путём подбора, изучения и анализа литературы и патентных источников.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

знать:

- основные соотношения электромагнитных полей;
- физическую сущность лучевого приближения;
- область применимости понятий фотометрии;
- связь фотометрических величин с когерентными свойствами случайного электромагнитного поля;

уметь:

- выражать феноменологические фотометрические параметры среды через ее микрофизические параметры;

владеть:

- навыками решения фотометрических задач в волновом приближении.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

Лучевое описание поля излучений (30 час). Луч света. Понятие светового луча и яркости, как функции точки и направления. Световое поле, как поле распределения яркости. Фотометрия Бугера – сравнение излучений на равенство, свет как совокупность лучей. Ламберт – световое поле как лучевое поле, световая трубка. Бэр – математическая формулировка всех соотношений. Фабри – фотометрия есть раздел оптики, посвященный энергетике излучений. Гершун – световое поле, как область пространства, исследуемая с точки зрения происходящих в ней процессов переноса; основа построения – реакция приемника в произвольной точке поля. Розенберг – статистико-волновое содержание лучей. Аксиомы светового поля.

Волновое описание электромагнитного поля (30 час). Уравнения Максвелла. Материальные уравнения. Волновое уравнение. Плоская и сферические волны. Монохроматические волны, сущность волнового описания, плоская монохроматическая волна, представление решения через преобразование Фурье, комплексная амплитуда. Векторные волны, поляризация. Приближение дифракции. Дифракционные интегралы Кирхгофа, Френеля, Фраунгофера. Приближение геометрической оптики, эйконал – способ описания всех лучей. Неразличимость волнового и лучевого описания в областях, где нет явлений дифракции и интерференции.

Статистико-волновая природа светового поля (30 час). Приближение геометрической оптики. Уравнение луча и уравнение переноса излучения (УПИ), световая трубка. Интерференция и дифракция частично-когерентного света. Функция когерентности. Уравнение распространения функции когерентности. Квазиоднородность. УПИ в случайно-неоднородной среде. Физическая сущность светового поля, связь яркости с корреляционной функцией волновой теорией электромагнитного поля.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Вопросы для самоконтроля:

1. Понятие светового луча и яркости, как функции точки и направления.

2. Световое поле, как поле распределения яркости.
3. Фотометрия Бугера – сравнение излучений на равенство, свет как совокупность лучей.
4. Фотометрия Ламберта – световое поле как лучевое поле, световая трубка.
5. Световое поле, как область пространства, исследуемая с точки зрения происходящих в ней процессов переноса.
6. Статистико-волновое содержание лучей. Аксиомы светового поля.
7. Связь яркости с корреляционной функцией волновой теорией электромагнитного поля.
8. Волновое уравнение, плоская монохроматическая волна, представление решения через преобразование Фурье, комплексная амплитуда.
9. Приближение геометрической оптики, эйконал – способ описания всех лучей.
10. Интерференция и дифракция частично-когерентного света.
11. Уравнение луча и уравнение переноса излучения (УПИ), световая трубка.
12. Квазиоднородность. УПИ в случайно-неоднородной среде.
13. Чисто поглощающие среды - законы Бугера.
14. Реакция приемника оптического излучения.

Вопросы, включенные в билеты для проведения зачетов:

1. Фотометрия Бугера – сравнение излучений на равенство, свет как совокупность лучей.
2. Фотометрия Ламберта – световое поле как лучевое поле, световая трубка.
3. Световое поле, как область пространства, исследуемая с точки зрения происходящих в ней процессов переноса.
4. Статистико-волновое содержание лучей. Аксиомы светового поля.
5. Связь яркости с корреляционной функцией волновой теорией электромагнитного поля.
6. Статистико-волновая природа светового поля.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

а) Основная литература:

1. Мандель Л., Вольф Э. Оптическая когерентность и квантовая оптика М.: Физматлит, 2005.

б) Дополнительная литература:

2. Ripoll J. Derivation of the scalar radiative transfer equation from energy conservation of Maxwell's equations in the far field // J Opt Soc Am A, 2011. Vol. 28. P.1765–75.
3. Mishchenko M.I. Directional radiometry and radiative transfer: a new paradigm // J Quant Spectrosc Radiat Transf, 2011. Vol. 112. P.2079–94.
4. Mishchenko M.I. Directional radiometry and radiative transfer: The convoluted path from centuries-old phenomenology to physical optics // J Quant Spectrosc Radiat Transf, 2014. Vol. 146. P.4–33