

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе

Драгунов В.К.

« 16 » июля 2015 г.

Программа аспирантуры

Направление 12.06.01 Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии

Направленность (специальность) 05.11.07 Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины по выбору

«Современные оптико-лазерные измерительные приборы»

Индекс дисциплины по учебному плану: Б1.В.ДВ.1.2

Всего: 108 часов

Семестр 1, в том числе 6 часов – контроль,
84 часов – самостоятельная работа,
18 часов – контроль

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Лазерная рефрактография (18 ч.).

Основные положения дифракционной оптики. Дифракционные оптические элементы. Основные виды и характеристики структурированного лазерного излучения. Рефракция структурированного лазерного излучения в оптически неоднородных средах. Лазерные рефрактографические измерительные системы для диагностики микро и нано потоков жидкости и газа. Методы регистрации и обработки лазерных рефрактограмм.

Теневая фоновая рефрактометрия (18 ч.).

Принципы теневой фоновой рефрактометрии. Методы компьютерной обработки рефракционных картин. Применение теневой фоновой рефрактометрии для исследования микро и нано потоков жидкости.

Современные методы лазерной интерферометрии (18 ч.).

Принципы и схемы лазерных интерферометров. Лазерная интерферометрия на базе фемтосекундных лазеров. Предельные характеристики лазерных интерферометров. Измерение линейных перемещений и вибраций в нанометровом диапазоне. Применение лазерных интерферометров в нанотехнологиях. Принципы обработки интерференционных сигналов и интерференционных картин.

Математический аппарат фильтрации и обработки сигналов и изображений (18 ч.).

Преобразование Фурье (непрерывное, дискретное, быстрое, одномерное, двумерное). Преобразование Гильберта. Вейвлет преобразование. Z-преобразование. Кепстральный анализ. Корреляционный

анализ (автокорреляция, кросскорреляция, Харт корреляция). Статистические характеристики изображений и помех.

Цифровая обработка изображений, получаемых в бесконтактных методах диагностики (18 ч.).

Колориметрические системы и управление цветом. Линейная и нелинейная обработка изображений. Геометрические преобразования изображений, морфологические операции и их применение. Сегментация изображений, компрессия изображений без потери и с потерей информации. Построение томографических изображений. Восстановление трехмерных объектов или потоков из данных томографических исследований. Принципы калибровки изображений в стерео модификациях измерительных комплексов. Восстановление трехмерного поля из данных стерео измерений.

В процессе освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки(УК-2);
- готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);
- владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);

- владением культурой научного исследования, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);
- способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной профессиональной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (ОПК-3);
- готовность формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития оптоэлектронных приборов и комплексов, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач (ПК-1);
- способность к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов (ПК-2);
- способность анализировать состояние научно-технической проблемы путём подбора, изучения и анализа литературы и патентных источников (ПК-4);
- способность разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию (ПК-5).
- В результате изучения дисциплины аспиранты должны:

знать:

- теорию, методы и системы современных опто-лазерных измерительных приборов;
- методы и аппаратуру генерации, передачи и приема оптических сигналов;

- методы цифровой фильтрации и обработки сигналов оптико-лазерных комплексов.

уметь:

- рассчитывать современные оптико-лазерных измерительные приборы;
- проводить измерения характеристик исследуемых сред и объектов;

владеть:

- навыками проектирования современных оптико-лазерных измерительных приборов.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Вопросы для самоконтроля:

1. Принцип работы дифракционного оптического элемента.
2. Виды структурированного лазерного излучения.
3. Характеристики структурированного лазерного излучения.
4. Лазерные рефрактографические системы.
5. Принципы обработки рефрактограмм.
6. Принципы теневой рефрактометрии.
7. Основы обработки теневых рефракционных картин.
8. Применения теневой рефрактометрии.
9. Основные схемы интерферометров.
10. Особенности интерферометров с фемтосекундными лазерами.
11. Предел измерений с помощью лазерных интерферометров.
12. Измерение перемещений в нанодиапазоне.
13. Измерение вибраций в нанодиапазоне.
14. Принципы обработки интерферограмм.
15. Непрерывное преобразование Фурье.
16. Дискретное преобразование Фурье.

17. Быстрое преобразование Фурье.
18. Двумерное преобразование Фурье.
19. Преобразование Гильберта.
20. Вейвлет преобразование.
21. Z-преобразование.
22. Кепстральный анализ.
23. Обработка сигналов и изображений с помощью автокорреляции.
24. Обработка сигналов и изображений с помощью кросскорреляции.
25. Обработка сигналов и изображений с помощью Харт корреляции.
26. Статистические характеристики изображений.
27. Колориметрические системы и управление цветом.
28. Линейная и нелинейная обработка изображений.
29. Геометрические преобразования изображений.
30. Морфологические операции и их применение.
31. Сегментация изображений.
32. Компрессия изображений без потери и с потерей информации.
33. Построение томографических изображений.
34. Восстановление трехмерных объектов или потоков из данных томографических исследований.
35. Принципы калибровки изображений в стерео модификациях измерительных комплексов.
36. Восстановление трехмерного поля из данных стерео измерений.

Вопросы, включенные в билеты для проведения зачетов:

1. Основные положения дифракционной оптики.
Дифракционные оптические элементы.
2. Основные виды и характеристики структурированного лазерного излучения.
3. Рефракция структурированного лазерного излучения в оптически неоднородных средах.

4. Лазерные рефрактографические измерительные системы для диагностики микро и нано потоков жидкости и газа.
5. Методы регистрации и обработки лазерных рефрактограмм.
6. Принципы теневой фоновой рефрактометрии.
7. Методы компьютерной обработки рефракционных картин.
8. Применение теневой фоновой рефрактометрии для исследования микро и нано потоков жидкости.
9. Принципы и схемы лазерных интерферометров.
10. Лазерная интерферометрия на базе фемтосекундных лазеров.
11. Предельные характеристики лазерных интерферометров.
12. Измерение линейных перемещений и вибраций в нанометровом диапазоне.
13. Применение лазерных интерферометров в нанотехнологиях.
14. Принципы обработки интерференционных сигналов и интерференционных картин.
15. Непрерывное и дискретное преобразование Фурье.
16. Быстрое преобразование Фурье.
17. Двумерное преобразование Фурье.
18. Преобразование Гильберта.
19. Вейвлет преобразование.
20. Z-преобразование.
21. Кепстральный анализ.
22. Обработка сигналов и изображений с помощью автокорреляции.
23. Обработка сигналов и изображений с помощью кросскорреляции.
24. Обработка сигналов и изображений с помощью Харт корреляции.
25. Статистические характеристики изображений.
26. Колориметрические системы и управление цветом.

27. Линейная и нелинейная обработка изображений.
28. Геометрические преобразования изображений, морфологические операции и их применение.
29. Сегментация изображений, компрессия изображений без потери и с потерей информации.
30. Построение томографических изображений. Восстановление трехмерных объектов или потоков из данных томографических исследований.
31. Принципы калибровки изображений в стерео модификациях измерительных комплексов. Восстановление трехмерного поля из данных стерео измерений.

Рекомендуемая литература

1. Евтихиева О.А., Расковская И.Л., Ринкевичюс Б.С. Лазерная рефрактография.- М.: Физматлит. 2008 . 176 с.
2. Rinkevichyus B.S., Evtikhieva O.A., Raskovskaya I.L. Laser refractography. – New York: Springer. 2011. 201 p.
3. Современные оптические методы исследования потоков./ Под ред. Б.С.Ринкевичюса. – М.: Оверлей, 2011. 360 с.
4. Дубнищев Ю. Н. Теория и преобразование сигналов в оптических системах. Учебное пособие. 2-е издание, переработанное / Ю. Н. Дубнищев. - СПб.: Издательство Лань, 2011. 384 с.
5. Красильников Н.Н. Цифровая обработка 2D и 3D изображений. С.-Пб.: БХВ-Петербург. 2011.
6. Яне Б. Цифровая обработка изображений. М.: Техносфера. 2007.
7. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. М.: Техносфера. 2006.
8. Арбузов В.А. Методы гильберт–оптики в измерительных технологиях / В.А. Арбузов, Ю.Н. Дубнищев. - Новосибирск: Изд–во НГТУ. – ., 2007. - 315 с.

9. Лаборатория математических методов обработки изображений. Доступ: <http://imaging.cs.msu.ru/ru/research/imageprocessing>
10. Конспект лекций по курсу «Компьютерная обработка изображений». Доступ: http://aco.ifmo.ru/el_books/image_processing/
11. Видеомонтаж. Изучение программ монтажа. Доступ: <http://1htv.com/index.html>