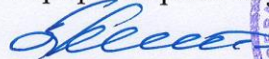


НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе



Драгунов В.К.

« 16 » июня 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

«Методы определения и оценки точности оптико-электронных приборов и комплексов»

Индекс дисциплины по учебному плану: Б1.В.ДВ.3.2

Всего: 72 часов,

Семестр 5, в том числе 6 часов – контроль,  
48 часов – самостоятельная работа,  
18 часов – контроль

## **ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Измерения и измерительная информация (5 ч.)**

Классификация и терминология средств измерительной техники.  
Классификация элементов структурных схем.

### **Оптико-электронные измерительные приборы (15 ч.)**

Структурные схемы оптико-электронных измерительных приборов. Общие требования и принципы построения. Функция преобразования. Статическая характеристика и чувствительность. Истинная, индивидуальная и номинальная функции преобразования, погрешность измерительного преобразователя. Типичные структуры приборов и соединения их звеньев.

### **Погрешность средств измерений (15 ч.)**

Погрешность средств измерений. Классификация погрешностей. Составляющие статической погрешности средств измерений. Составление уравнения погрешностей измерительных цепей. Виды точностных расчетов. Методы суммирования погрешностей. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений. Критерий рациональных комплексов средств измерений. Определение статистических характеристик погрешности средств измерений.

### **Фундаментальные пределы точности при фотоэлектрической регистрации света (19 ч.)**

Полуклассическая теория фотоэлектрической регистрации. Статистика фотоотсчетов. Параметр вырождения. Шумы в амплитудном интерферометре и интерферометре интенсивностей при низких световых уровнях. Оценки потенциальной точности измерения параметров интерференционной картины. Шумовые ограничения в спекл-интерферометрии.

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 оптико-электронных 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 делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать

- рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения (ПК-3);
- способность разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию (ПК-5);
  - готовность осваивать принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение, овладевать навыками измерений в реальном времени (ПК-6).

В результате изучения дисциплины аспиранты должны:

**знать:**

- классификацию и терминологию средств измерительной техники;
- типичные структуры оптико-электронных приборов и соединения их звеньев;
- полуклассическую теорию фотоэлектрической регистрации;

**уметь:**

- определять истинную, индивидуальную и номинальную функции преобразования;
- проводить точностные расчеты средств измерения;

**владеть:**

- методами оценки составляющих статической погрешности средств измерений.

## **ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА**

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Классификация и терминология средств измерительной техники.
2. Классификация элементов структурных схем.

3. Структурные схемы оптико-электронных измерительных приборов.
4. Общие требования и принципы построения оптико-электронных измерительных приборов.
5. Функция преобразования оптико-электронных измерительных приборов.
6. Статическая характеристика и чувствительность оптико-электронных измерительных приборов.
7. Истинная, индивидуальная и номинальная функции преобразования, погрешность измерительного преобразователя.
8. Типичные структуры оптико-электронных приборов и соединения их звеньев.
9. Погрешность средств измерений.
10. Классификация погрешностей.
11. Составляющие статической погрешности средств измерений.
12. Составление уравнения погрешностей измерительных цепей.
13. Виды точностных расчетов.
14. Методы суммирования погрешностей.
15. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений.
16. Критерий рациональных комплексов средств измерений.
17. Определение статистических характеристик погрешности средств измерений.
18. Полуклассическая теория фотоэлектрической регистрации.
19. Статистика фотоотсчетов.
20. Параметр вырождения.
21. Шумы в амплитудном интерферометре и интерферометре интенсивностей при низких световых уровнях.
22. Оценки потенциальной точности измерения параметров интерференционной картины.
23. Шумовые ограничения в спекл-интерферометрии.

### **Вопросы, включенные в билеты для проведения зачетов:**

1. Классификация и терминология средств измерительной техники.
2. Классификация элементов структурных схем.
3. Структурные схемы оптико-электронных измерительных приборов.
4. Общие требования и принципы построения оптико-электронных измерительных приборов.
5. Функция преобразования оптико-электронных измерительных приборов.
6. Статическая характеристика и чувствительность оптико-электронных измерительных приборов.
7. Истинная, индивидуальная и номинальная функции преобразования, погрешность измерительного преобразователя.
8. Типичные структуры оптико-электронных приборов и соединения их звеньев.
9. Погрешность средств измерений.
10. Классификация погрешностей.
11. Составляющие статической погрешности средств измерений.
12. Составление уравнения погрешностей измерительных цепей.
13. Виды точностных расчетов.
14. Методы суммирования погрешностей.
15. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений.
16. Критерий рациональных комплексов средств измерений.
17. Определение статистических характеристик погрешности средств измерений.
18. Полуклассическая теория фотоэлектрической регистрации.
19. Статистика фотоотсчетов.
20. Параметр вырождения.
21. Шумы в амплитудном интерферометре и интерферометре интенсивностей при низких световых уровнях.

22. Оценки потенциальной точности измерения параметров интерференционной картины.
23. Шумовые ограничения в спекл-интерферометрии.

### **Рекомендуемая литература**

1. Смирнов В.И. Фундаментальные пределы точности лазерных измерений. Учебное пособие. М.: МЭИ, 2006.
2. Якушенков, Ю.Г. Теория и расчет ОЭП [Текст] / Ю.Г. Якушенков. – М. : Логос, 2011. – 444 с.
3. Коротаяев В.В. Точность измерительных оптико-электронных приборов и систем. Учебное пособие. С.Пб. 2011. 42 с.
4. Иванов, В.П. Моделирование и оценка современных тепловизионных приборов [Текст] / В.П. Иванов, И.В. Курт, В.А. Овсянников, В.Л. Филиппов. – Казань: Отечество, 2006. – 595 с.
5. Оптико-информационные измерительные и лазерные технологии и системы : Юбилейный сборник избранных трудов КТИ НП СО РАН / Науч. Ред. Ю.В. Чугуй; Рос. акад. наук., Сиб. отделение, Конструкторско-технологический институт научного приборостроения. – Новосибирск.: Академическое издательство «Гео», 2012. – 456 с.
6. Тымкул, В.М. Оптико-электронные приборы и системы. Теория и методы энергетического расчета [Текст]: учебное пособие для вузов / В.М. Тымкул, Л.В. Тымкул. – Новосибирск: СГГА, 2005. – 215 с.
7. ГОСТ 8.009-84 Нормирование и использование метрологических характеристик средств измерений.
8. ГОСТ 8.508-84 Метрологические характеристики средств измерений и точностные характеристики средств автоматизации ГСП. Общие методы оценки и контроля.
9. Сайт Красногорского завода им. С.А. Зверева (ведущее предприятие России в области оптического и оптико-электронного приборостроения).

Доступ: <http://in-space.info/news/optiko-elektronnye-pribory-i-kompleksy-krasnogorskogo-zavoda-im-sa-zvereva>

10. Гудмен Дж. Статистическая оптика. М.: Мир, 1988.