

Белорусский государственный университет



МЕТОДЫ И СИСТЕМЫ ОПТИКО-ФИЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:

1-31 04 04 Аэрокосмические радиоэлектронные и информационные
системы и технологии

2015 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 04 04-2013 и учебного плана для специальности №G 31-177/уч. от 30.05.2013 г.

СОСТАВИТЕЛИ:

Е. С. Дорогуш, ст. преподаватель

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой квантовой радиофизики и оптоэлектроники
(протокол № 5 от 08.12.2015);

Советом факультета радиофизики и компьютерных технологий
(протокол № 4 от 22.12.2015)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная программа по учебной дисциплине «Методы и системы оптико-физических измерений» разработана для студентов специализации «Аэрокосмические оптоэлектронные информационные технологии» специальности «Аэрокосмические радиоэлектронные и информационные системы и технологии» в соответствии с требованиями образовательного стандарта ОСВО 1-31 04 04-2013 и типовых учебных планов направлений вышеуказанной специальности.

Актуальность изучения учебной дисциплины определяется необходимостью ознакомления молодых специалистов с методами измерения параметров лазерного излучения, на которых построены системы дистанционного зондирования.

ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ, РОЛЬ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель учебной дисциплины: ознакомление с методами исследования основных характеристик и определения параметров лазерного излучения, а также методиками полетных калибровочных измерительных приборов.

Задачи учебной дисциплины:

- приобретение знаний о методах и системах измерения характеристик электромагнитного излучения;
- формирование навыков по практическому применению различных методов исследования параметров электромагнитного излучения при решении конкретных задач.

Дисциплина посвящена изучению важных разделов измерений, на основе которых базируются современные лазерные технологии, используемые при построении и проектировании аэрокосмических объектов и глобальных информационных систем на их основе. Для успешного усвоения дисциплины необходимы знания по учебным дисциплинам: «Оптоэлектроника» и «Приемники излучения».

ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения учебной дисциплины «Методы и системы оптико-физических измерений» формируются следующие компетенции:

академические:

- уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;
- владеть исследовательскими навыками;
- уметь работать самостоятельно;
- владеть междисциплинарным подходом при решении проблем;

- меть навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;

профессиональные:

- разрабатывать и совершенствовать методы исследований в области аэрокосмических радиоэлектронных и информационных систем и технологий;

- работать с научно-технической информацией с использованием современных информационных технологий;

- формулировать выводы и рекомендации по применению результатов научно-исследовательской работы;

В результате изучения дисциплины обучаемый должен:

изучить:

- практические методы и системы исследования различных характеристик электромагнитного излучения;

уметь:

- определять и оценивать параметры и характеристики электромагнитного излучения;

владеть:

- навыками по практическому применению методов измерения параметров электромагнитного излучения в различных режимах работы генераторов при решении конкретных задач.

Объем дисциплины составляет 126 учебных часов, в том числе 62 аудиторных часов, из них лекции – 34, лабораторные работы – 28.

Курс читается в шестом семестре. Форма получения образования очная. Форма текущей аттестации – зачет.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. *Введение.* Значение измерений в современной науке и технике. Роль оптических измерений.

2. *Погрешности измерений.* Виды погрешностей измерений. Систематические погрешности измерений, случайные погрешности и промахи. Абсолютные и относительные погрешности. Аксиома распределения и случайности. Нормальный закон распределения случайных погрешностей. Методы обработки результатов измерений, обусловленных случайными погрешностями. Прямые и косвенные измерения.

3. *Измерение энергетических характеристик лазерного излучения.* Режимы работы лазеров и измеряемые энергетические характеристики. Измерение энергетических характеристик лазерного излучения с использованием тепловых приемников. Основные преимущества и недостатки тепловых приемников. Измерение энергетических характеристик лазерного излучения с использованием фотодиодов. Режимы работы и основные характеристики фотодиодов (спектральные, световые, временные). Измерение энергетических характеристик лазеров, работающих в непрерывном излучении. Общая функциональная схема измерителя. Двухлучевая схема измерителя мощности. Методы измерения энергии одиночных световых импульсов: а) с помощью тепловых приемников; б) по разряду конденсатора; в) по измерению площади импульса сигнала, зарегистрированного с помощью фотоэлемента и осциллографа. Измерения лабораторным фотометром общего назначения. Структурная схема и принцип работы.

4. *Измерения формы и временных параметров импульсов лазерного излучения.* Параметры импульса излучения и определяющие их амплитудно-временные соотношения. Осциллографические методы и средства измерений формы и временных параметров импульсов лазерного излучения. Обобщенная структурная схема универсального осциллографа. Стробоскопический принцип преобразования сигнала. Упрощенная структурная схема стробоскопического осциллографа. Преимущества и недостатки стробоскопического осциллографа.

5. *Измерение спектральных характеристик лазерного излучения.* Формирование спектра излучения ОКГ. Интерференционный метод измерения спектров газовых лазеров непрерывного действия с использованием сканирующего интерферометра с плоскими и сферическими зеркалами. Дисперсионная область и разрешающая способность интерферометра. Измерение спектра лазерного излучения методом оптического гетеродинамирования и с использованием отдельного оптического гетеродина.

6. *Измерение длины волны и частоты лазерного излучения.* Использование явления дифракции на щели для определения длины волны излучения лазера. Определение длины волны оптического квантового генератора по методу совпадения интерференционных картин. Определение длины волны динамическим методом счета интерференционных полос.

Измерение длин волн импульсных лазеров. Измерение абсолютного значения частоты методом «переноса».

7. *Измерение поляризации лазерного излучения.* Типы поляризации и способы представления поляризационных параметров. Методы и приборы для измерения поляризации лазерного излучения. Метод определения типа поляризации. Метод измерения степени поляризации и определения положения плоскости преимущественных колебаний. Автоматический поляриметр и его принцип работы.

8. *Измерение расходимости лазерного излучения.* Метод сечения пучка, фокального пятна и метод регистрации диаграммы направленности.

9. *Методы дистанционного зондирования Земли.* Физические основы дистанционного зондирования. Авиационные системы дистанционного зондирования. Информативность спектральных данных. Системы дистанционного зондирования и видеонаблюдения. Краткие характеристики явлений и принцип селекции свечений с борта МКС. Полетные калибровки спектральных приборов.

Учебно-методическая карта

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов			Количество часов УСР	Литература
		лекции	Лабораторные занятия	иное		
1	2	3	5	6	7	8
1.	<i>Введение</i>	1				Л. 1, с.3-7
2.	<i>Погрешности измерений</i>	1				Л. 1, с. 8–11; Л. 2, с. 10–18
3.	<i>Измерение энергетических характеристик лазерного излучения.</i>					Л. 4, с. 7–11, 29–34, 44–56; Л. 5, с. 3–28; Л. 6, с. 77–94, 127-129
	Режимы работы лазеров и измеряемые энергетические характеристики.	2				
	Измерение энергетических характеристик лазерного излучения с использованием фотодиодов.	2				
	Измерение энергетических характеристик лазеров, работающих в непрерывном излучении.	2				
	Методы измерения энергии одиночных световых импульсов	2				
	Лабораторная работа «Измерение энергетических характеристик лазерного излучения»		6			
4.	<i>Измерение формы и временных параметров импульсов лазерного излучения.</i>					Л. 6, с. 158–179; Л. 8, с.125-136
	Осциллографические методы и средства измерений	2				
	Стробоскопический принцип преобразования сигнала	2				
	Лабораторная работа «Измерение формы и временных параметров импульсов лазерного излучения»		6			
5.	<i>Измерение спектральных характеристик лазерного излучения.</i>					Л. 7, с. 123–132, 137–138, 147–151
	Интерференционный метод измерения спектров	2				
	Измерение спектра лазерного излучения методом оптического гетеродинамирования	2				

	Лабораторная работа «Измерение спектра лазерного излучения методом оптического гетеродинамирования»		6			
6.	<i>Измерение длины волны и частоты лазерного излучения.</i>					Л. 4, с. 108–110; Л.7, с. 184–194, 196-205
	Дифракционные и интерференционные методы	2				
	Измерение длин волн импульсных лазеров	2				
	Лабораторная работа «Исследование амплитудно-частотных характеристик излучения полупроводниковых лазеров»		4			
7.	<i>Измерение поляризации лазерного излучения.</i>					Л. 7, с. 228–240
	Типы поляризации и способы представления поляризационных параметров	2				
	Методы и приборы для измерения поляризации лазерного излучения.	2				
	Лабораторная работа «Измерение поляризации лазерного излучения»		6			
8.	<i>Измерение расходимости лазерного излучения</i>	2				Л. 2: с.247–250
9.	<i>Методы дистанционного зондирования Земли.</i>					Л.3 с.50-63
	Физические основы дистанционного зондирования.	2				
	Системы дистанционного зондирования и видеонаблюдения.	2				
	Полетные калибровки спектральных приборов.	2				

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА:

Основная

1. Винокуров В.И., Каплин С.И., Петелин И.Г. Электрорадиоизмерения. Под ред. В.И.Винокурова. Издание второе, переработанное и дополненное. М Высшая школа, 1986
2. Измерение энергетических параметров и характеристик лазерного излучения. Под ред. А. Ф. Котюка. – М.: Радио и связь, 1981. – 283 с.
3. . Зубов В. А. Методы измерения характеристик лазерного излучения. – М.: Наука, 1973. – 192 с.
4. Зубов В. А. Измерение характеристик и применение оптических квантовых генераторов. Конспект лекций. Московский энергетический институт. – М., 1974. – 227 с.
5. Квантовая электроника. Под ред. С. А. Ахманова, М. Е. Жаботинского и др. Маленькая энциклопедия. – М.: Советская энциклопедия, 1969. – 432 с.
6. Измерение спектрально-частотных и корреляционных параметров и характеристик лазерного излучения. Под. Ред. А. Ф. Котюка и Б. М. Степанова. – М.: Радио и связь, 1982. – 271 с.
7. К.С. Адзериho, Л.И. Киселевский, С.Б. Костюкевич, В.В. Краснопрошин. Физические основы дистанционного зондирования. – Мн.:Университетское, 1991. – 293с.
8. Аэрокосмические методы геологических исследований. Под ред. А.В. Перцова. – СПб.: Изд-во СПб картфаbрики ВСЕГЕИ, 2000. – 316 с.

Дополнительная

1. Мирский Г.Я. Радиоэлектронные измерения. Издание третье, переработанное и дополненное. М., Энергия, 1975.
2. Хирд Г. Измерение лазерных параметров. Перевод с английского под ред. Ф.С.Файзулова. М. Мир, 1970, 589 с.
3. Валитов Р.А. Измерение характеристик оптических квантовых генераторов. Изд-во стандартов. М., 1969, 182 с

ДИАГНОСТИКА КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТА

Учебным планом специальности в качестве формы текущей аттестации по учебной дисциплине «Методы и системы оптико-физических измерений» предусмотрен зачет. Оценка учебных достижений студента производится по десятибалльной шкале.

Для промежуточного контроля по учебной дисциплине и диагностики компетенций студентов используются следующие формы:

- устный опрос;
- отчеты по лабораторным работам с их устной защитой.

Согласно Положению о рейтинговой системе оценки знаний по дисциплине итоговая оценка предусматривает использование весовых коэффициентов для текущего контроля знаний и текущей аттестации:

оценка текущей успеваемости – 0,1;

экзаменационная оценка – 0,9.

**ПРОТОКОЛ
СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ ПО ИЗУЧАЕМОЙ
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ
СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Оптоэлектроника	кафедра квантовой радиофизики и оптоэлектроники	Без изменений	Изменения не требуются. Протокол № 5 от 08.12.2015
Приемники излучения	кафедра квантовой радиофизики и оптоэлектроники	Без изменений	Изменения не требуются. Протокол № 5 от 08.12.2015

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ
К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ
ДИСЦИПЛИНЕ НА _____ / _____ УЧЕБНЫЙ ГОД**

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
 КР и ОЭ (протокол № ____ от _____ 20__ г.)
 (название кафедры)

Заведующий кафедрой

д.ф.-м. н., профессор
 (степень, звание)

 (подпись)

М. М. Кугейко
 (И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

к. ф.-м. н., доцент
 (степень, звание)

 (подпись)

С. В. Малый
 (И.О.Фамилия)