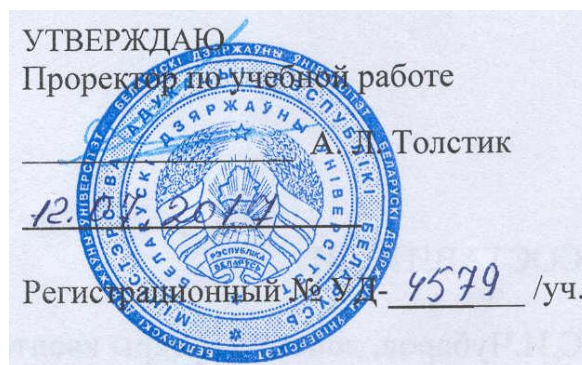


Белорусский государственный университет



## Методы оптической обработки информации

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности:

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

2017 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 04 04-2013 и учебных планов №G 31-171/уч. и №G 31и-187/уч. от 30.05.2013 г.

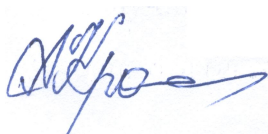
СОСТАВИТЕЛИ:

С.И.Чубаров, доцент кафедры квантовой радиофизики и оптоэлектроники,  
кандидат физико-математических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой квантовой радиофизики и оптоэлектроники  
(протокол № 10 от 23.06.2017);

Советом факультета радиофизики и компьютерных технологий  
(протокол № 10 от 26.06.2017).



# ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

## ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная программа по дисциплине специализации «Методы оптической обработки информации» 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 учебных планов направлений вышеуказанной специальности.

Актуальность изучения учебной дисциплины определяется необходимостью детального знакомства специалистов с теоретическими основами и принципами обработки оптической информации, структурного построения для решения различных задач научного и прикладного назначения.

### ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ, РОЛЬ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель учебной дисциплины: ознакомление с физическими основами и принципами применений систем обработки оптической информации в аэрокосмических технологиях.

Задачи учебной дисциплины:

- приобретение студентами знаний в области оптической обработки информации, позволяющих совершенствовать аэрокосмические технологии;
- приобретение теоретических знаний в области создания новых технологий обработки оптической информации;
- оказание помощи студентам в формировании навыков разработки новых приборов для аэрокосмических технологий.

Для успешного усвоения дисциплины необходимы знания по «Квантовой радиофизике и оптоэлектронике», «Оптике», «Квантовой механике».

### ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения учебной дисциплины «Методы оптической обработки информации» формируются следующие компетенции:

*академические:*

- уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;
- владеть системным и сравнительным анализом;
- владеть исследовательскими навыками;
- уметь работать самостоятельно;
- быть способным вырабатывать новые идеи (креативность);
- иметь лингвистические навыки;
- уметь учиться, повышать, повышать свою квалификацию в течение всей жизни;
- владеть междисциплинарным подходом при решении проблем;
- иметь навыки, связанные с использованием технических устройств,

управлением информацией и работой с компьютером.

*профессиональные:*

- проводить математическое моделирование физических процессов, приборов и устройств;
- рассчитывать и анализировать режимы работы оптических приборов и электронных устройств для улучшения их характеристик;
- 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:*

- физические основы построения оптических систем для аэрокосмических технологий;
- технические способы создания различных оптических вычислителей для аэрокосмических технологий;
- области практического использования оптических систем;

*уметь:*

- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных, прикладных и технологических задач;
- оценивать применимость различных типов оптических систем для решения конкретных задач;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;

*владеть:*

- знаниями в области аэрокосмических технологий и способами синтеза аппаратурных решений при создании оптических систем для аэрокосмических технологий новых типов;
- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы и использования информации из баз знаний в Интернет.

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

Дисциплина читается в девятом семестре. Форма получения образования очная. Форма текущей аттестации – зачет.

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

- 1. Введение.* Предмет и задачи курса. Основные области применения и перспективы
- 2. Основы анализа оптических систем преобразования информации.* Двумерный оптический сигнал и его информационная структура. Интегральные преобразования волновых фронтов. Двумерное преобразования Фурье, преобразование Гильберта и их свойства.
- 3. Линейные радиооптические системы.* Структура оптической вычислительной системы. Линейные системы, инвариантные системы, когерентные системы. Передаточная функция и импульсный отклик. Пространственный спектр электромагнитной волны. Угловой спектр плоских волн. Передаточная функция свободного пространства, дифракционно-ограниченного пространства.
- 4. Компоненты оптических систем передачи и обработки информации.* Линзы, как элементы, выполняющие преобразование Фурье. Передаточная функция и импульсный отклик положительной линзы. Дефлекторы. Электроуправляемые транспаранты. Оптически управляемые транспаранты. Носители информации на жидких кристаллах. Регистрирующие материалы. Фотоприемные матрицы. Оптические разветвители, циркуляторы, мультиплексоры, демультиплексоры.
- 5. Цифровая обработка оптических сигналов.* Дискретизация оптического сигнала. Теорема выборки Шенона-Котельникова. Дискретное преобразование Фурье. Дискретизация интегралов свертки. Цифровая фильтрация.
- 6. Пространственная фильтрация волновых фронтов.* Структура процессора пространственно-частотной фильтрации. Оптическая фильтрация. Оптимальная фильтрация. Метод фазового контраста.
- 7. Когерентные оптические системы обработки информации.* Когерентный аналоговый оптический процессор. Когерентная оптическая обработка сигналов с использованием обратной связи. Оптоэлектронная гибридная вычислительная система.
- 8. Математические операции, реализуемые на оптическом процессоре.* Сложение сигналов. Умножение сигналов. Вычитание сигналов. Интегрирование функций. Преобразование кодов. Дифференцирование функций. Решение дифференциальных уравнений.
- 9. Некогерентные системы обработки информации.* Фильтрация в предметной плоскости. Фильтрация в частотной плоскости.
- 10. Оптическая обработка сигналов РЛС с синтезированной апертурой.*
- 11. Распознавание образов.* Задача обнаружения. Критерий принятия решений. Самосогласованная фильтрация. Системы распознавания образов
- 12. Методы синтеза пространственных операционных фильтров.* Фильтр Вандер-Люгта. Цифровые методы синтеза фильтров с помощью ЭВМ. Резонаторные фильтры.
- 13. Оптические динамические и голографические запоминающие устройства.* Оптические динамические запоминающие устройства. Информационные свойства Фурье-голограмм. Когерентные способы записи, хранения и считывания цифровой информации.
- 14. Оптические динамические вычислительные устройства, оптические и квантовые компьютеры.* Понятие кубитов и квантовых процессов.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов				Количество часов УСП	Формы контроля знаний
		лекции	практические (семинарские) занятия	лабораторные занятия	иное		
	2	3	4	5	6	7	9
1	<i>Введение. Предмет и задачи курса.</i>	1					
2	<i>Основы анализа оптических систем преобразования информации.</i>						
2.1	Двумерный оптический сигнал и его информационная структура. Интегральные преобразования волновых фронтов..	2					Устный опрос
2.2	Двумерное преобразования Фурье, преобразование Гильберта и их свойства.	2					Устный опрос (защита реферата)
3	<i>Линейные оптико-электронные системы.</i>						
3.1	Структура оптической вычислительной системы. Линейные системы, инвариантные системы, когерентные системы. Передаточная функция и импульсный отклик. Пространственный спектр электромагнитной волны.	2					Устный опрос
3.2	Угловой спектр плоских волн. Передаточная функция свободного пространства, дифракционно-ограниченного пространства.	1					Устный опрос
4	<i>Компоненты оптических систем передачи и обработки информации.</i>						Устный опрос
4.1	Линзы, как элементы, выполняющие преобразование Фурье. Передаточная функция и импульсный отклик положительной линзы. Дефлекторы. Электроуправляемые транспаранты. Оптически управляемые транспаранты.	2					Устный опрос

	<i>Л.р.</i> Компоненты оптических систем обработки информации			6			Отчет по лабораторной работе
4.2	Носители информации на жидких кристаллах. Регистрирующие материалы. Фотоприемные матрицы. Оптические разветвители, циркуляторы, мультиплексоры, демультимплексоры.	2					Устный опрос
	<i>Л.р.</i> Методы расчета многоэлементных оптических систем			6			Отчет по лабораторной работе
	<i>Л.р.</i> Модуляторы оптического излучения			4			Отчет по лабораторной работе
5	<i>Цифровая обработка оптических сигналов.</i>	2					Устный опрос (защита реферата)
	<i>Л.р.</i> Цифровая обработка оптических сигналов			6			Отчет по лабораторной работе
6	<i>Пространственная фильтрация волновых фронтов</i>	2					Устный опрос
	<i>Л.р.</i> Формирование пространственно-частотной картины изображения и его фильтрация.			6			
7	<i>Когерентные оптические системы обработки информации.</i>	2					Устный опрос
8	<i>Математические операции, реализуемые на оптическом процессоре.</i>	2					Устный опрос
9	Некогерентные системы обработки информации. Фильтрация в предметной плоскости. Фильтрация в частотной плоскости.	2					Устный опрос (защита реферата)
10	Оптическая обработка сигналов РЛС с синтезированной апертурой.	2					Устный опрос
11	Распознавание образов. Задача обнаружения. Критерий принятия решений.	2					Устный опрос (защита реферата)
12	Методы синтеза пространственных операционных фильтров	2					Устный опрос
13	Оптические динамические и голографические запоминающие устройства.	2					Устный опрос
14	Оптические динамические вычислительные устройства, оптические и квантовые компьютеры.	2					Устный опрос (защита реферата)

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

#### Основная литература

1. Акаев А.А., Майоров С.А. Оптические методы обработки информации.- М. Высшая школа, 1988,- 239с .
2. Малевич И.А., Поляков А.В., Чубаров С.И. Оптический компьютер/Минск. БГУ, 2014,-58с.
3. Малевич И.А., Поляков А.В., Чубаров С.И. Процессор с оптической памятью /Минск. БГУ, 2014,-39с.
4. Бокшанский В.Б., Вязовых М.В., Литвинов И.С. Цифровая обработка в оптико-электронных системах./ Часть 1 Москва, МГТУ им. Баумана, 2017. -132 с.
5. Шойдин С.А. Методы оптической обработки информации / Новосибирск: СГГА, 2008. – 124 с
6. Богатырева В.В., Дмитриев А. Л. Оптические методы обработки информации / Учебное пособие. – СПб: СПбГУИТМО, 2009. – 74 с.
7. Микаэлян А.Л. Оптические методы в информатике. Запись, обработка и передача информации. - М. Наука, 1990.- 228с.

#### Дополнительная литература

1. Юу Ф. Введение в теорию дифракции, обработку информации и голографию. - М. Сов. радио, 1979. - 304 с.
2. Оптическая обработка информации. Под ред. Кейсесента Д., М. Мир, 1980 - 349 с.
3. Нечай О.Е., Гладышевский М.А., Щербаткин Д.Д. и др. Волоконная оптика. Москва «Винд».-2005. -165с.
4. Гудмен Дж. Введение в Фурье-оптику. - М. Мир, 1970. -364 с.
5. Порфирьев Л.Ф. Основы теории преобразования сигналов в оптико-электронных системах. - Л. Машиностроение, 1989. - 392 с.6.
6. Папулис А. Теория систем и преобразований в оптике./М. Мир, 1971.- 496 с.

### ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ

Учебным планом специальности в качестве формы текущей аттестации по учебной дисциплине «Методы оптической обработки информации» 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;
- подготовка реферата;
- отчеты по лабораторным работам с их устной защитой.



## МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ИТОГОВОЙ ОЦЕНКИ

Итоговая оценка формируется в соответствии со следующими документами:

1. «Об утверждении правил проведения аттестации студентов, курсантов, слушателей при освоении содержания образовательных программ высшего образования». Постановление Министерства образования Республики Беларусь от 29 мая 2012 г. № 53.
2. «Положение о рейтинговой системе оценки знаний по дисциплине в Белорусском государственном университете». Приказ ректора БГУ от 18.08.2015 № 382-ОД.
3. «Критерии оценки знаний и компетенций студентов по десятибалльной шкале». Письмо Министерства образования Республики Беларусь №09-10/53-ПО от 28.05.2013г.

**ПРОТОКОЛ  
СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ ПО ИЗУЧАЕМОЙ  
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕ-  
ЦИАЛЬНОСТИ**

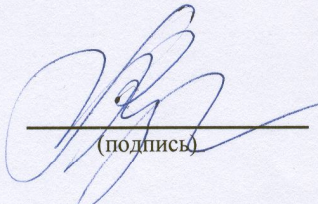
Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
«Методы компьютерной обработки и анализа цифровых изображений»	Квантовой радиофизики и оптоэлектроники	Предложений об изменениях в содержании учебной программы нет	Изменения не требуются, протокол №10 от 23.06.2017
Оптическая обработка информации (для студентов магистратуры)	Квантовой радиофизики и оптоэлектроники	Предложений об изменениях в содержании учебной программы нет	Изменения не требуются, протокол №10 от 23.06.2017

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ**  
**К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ**  
**ДИСЦИПЛИНЕ НА 2018 / 2019 УЧЕБНЫЙ ГОД**

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание
	<p>Без дополнений и изменений</p>	

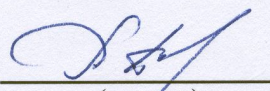
Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры  
КР и ОЭ (протокол № 1 от 30.08 2018 г.)  
 (название кафедры)

Заведующий кафедрой  
д.ф.-м.н., профессор  
 (ученая степень, ученое звание)

  
 \_\_\_\_\_  
 (подпись)

М. М. Кугейко  
 (И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ  
*Зам.* Декан факультета  
к.ф.-м.н., доцент  
 (ученая степень, ученое звание)

  
 \_\_\_\_\_  
 (подпись)

С. В. Малый  
 (И.О.Фамилия)