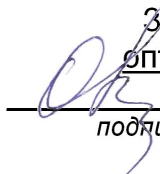


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
оптики и спектроскопии
 (Овчинников О.В.)
подпись, расшифровка подписи

14. 06. 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.04.01 Методы обработки оптических сигналов
Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

1. Шифр и наименование направления подготовки/специальности:
12.03.03 – Фотоника и оптоинформатика
2. Профиль подготовки/ специализация/ магистерская программа:
Фотоника и оптоинформатика
3. Квалификация (степень) выпускника:
Высшее образование (бакалавр)
4. Форма образования: Очная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:
кафедра оптики и спектроскопии
6. Составители программы: Леонова Лиана Юрьевна, кандидат физико-математических наук, доцент
7. Рекомендована: НМС физического ф-та ВГУ протокол № 6 от 13.06.2024
(наименование рекомендующей структуры, дата, номер протокола)
8. Учебный год: 2026/2027 Семестр(-ы): 6

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целями освоения учебной дисциплины являются: знакомство студентов с оптическими методами обработки сигналов, рассмотрение важнейших вопросов теории формирования оптических сигналов, изучение структурных схем оптических систем обработки сигналов и изображений, элементов Фурье-оптики, а также решение практических вопросов анализа оптических изображений для реализации исследовательских и прикладных разработок в области обработки оптических изображений.

Задачи учебной дисциплины:

- сформировать знания основ когерентной оптики и голографии, методов обработки оптических сигналов, структурных схем оптических систем обработки сигналов и изображений, элементов Фурье-оптики, принципов пространственной оптической фильтрации, устройств и действий оптических фильтров, модуляторов;
- научиться использовать в своей профессиональной деятельности знания, связанные с современными концепциями, моделями и практическими методами обработки оптических сигналов;
- овладеть знаниями оптических методов аналоговой обработки информации, применяемых при решении различных научно-исследовательских задач.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: *часть, формируемая участниками образовательных отношений, дисциплины по выбору (Б1.В.ДВ.4), блок Б1.*

11. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-4	Способен внедрять технологические процессы производства и контроля качества оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов, комплексов и их составных частей	ПК-4.4	Вносит предложения о необходимости разработки новых технологий и приобретения нового оборудования для производства, сборки, юстировки и контроля оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей современной оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	Знать: перечень оборудования, применяемого для производства, сборки, юстировки и контроля оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей современной оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. Уметь: вносить предложения о необходимости разработки новых технологий и приобретения нового оборудования. Владеть: навыками работы с оборудованием, применяемым для производства, сборки, юстировки и контроля оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей современной оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.
ПК-7	Способен проводить экспериментальную проверку выбранных технологических решений	ПК-7.1	Организует и контролирует экспериментальные проверки разработанных	Знать: принципы контроля экспериментальных проверок технологических процессов. Уметь: организовывать проведение экспериментальной проверки

производства приборов и исследование параметров наноструктурных материалов в соответствии с утвержденной методикой	технологических процессов	разработанных технологических процессов. Владеть: владеть навыками организации проверки технологических процессов.
--	---------------------------	--

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.(в соответствии с учебным планом) — 5/180.

Форма промежуточной аттестации: зачёт

13. Виды учебной работы:

Вид учебной работы		Трудоемкость	
		Всего	По семестрам
			№ 6
Аудиторные занятия		100	100
в том числе:	лекции	50	50
	практические	50	50
	лабораторные		
Самостоятельная работа		80	80
в том числе: курсовая работа (проект)			
Форма промежуточной аттестации <i>Зачет</i>			
Итого:		180	180

13.1 Содержание дисциплины:

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	Введение.	Введение. Понятие оптического сигнала. Цели анализа оптического сигнала. Размерность сигналов. Шумы и помехи. Спектральное представление оптических сигналов. Виды моделей сигналов.
1.2	Преобразование Фурье в обработке оптических сигналов.	Преобразование Фурье, как математический аппарат преобразования и обработки оптических сигналов. Преобразование Фурье абсолютно интегрируемых функций и его свойства. Примеры преобразования Фурье типичных сигналов. Интегральные операции свертки и корреляции абсолютно интегрируемых функций. Скалярное произведение и его свойства. Обобщенные функции. Преобразование Фурье обобщенных функций. Линзы как элементы, выполняющие преобразование Фурье. Преобразование сигнала линзой, расположенной за предметом.
1.3	Интегральные преобразования	Преобразование Гильберта. Преобразование Френеля. Преобразования Дирака и отсчетов.
1.4	Преобразования случайных сигналов	Случайная функция и случайный сигнал. Функция взаимной интенсивности. Свойства корреляционных функций. Преобразование Фурье корреляционных функций.
1.5	Оптические транспаранты.	Действие оптического транспаранта.
1.6	Прием и преобразование оптических сигналов.	Пространственное, временное, частотное, пространственно-частотное и частотно-временное представление оптических

		сигналов. Статистические методы описания оптических сигналов. Преобразование многомерных оптических сигналов в одномерные электрические. Сканирование в оптико-электронных приборах. Модуляция и демодуляция оптических сигналов. Основные виды модуляторов, их параметры и характеристики. Оптическая корреляция. Когерентные и некогерентные оптико-электронные корреляторы. Математические операции, осуществляющие с помощью оптических систем. Оптические анализаторы спектра.
1.7	Фильтрация оптических сигналов. Распознавание образов.	Пространственная фильтрация оптических сигналов. Опыты Аббе-Портера. Фазово-контрастный микроскоп Цернике. Синтез фильтров в предметной плоскости. Некогерентные системы обработки информации (фильтрации в предметной и частотной плоскости). Согласованная фильтрация. Метод Вандер-Люгта. Практические особенности согласованной фильтрации.
2. Практические занятия		
2.1	Прием и преобразование оптических сигналов.	Практические занятия по теме: «Прием и преобразование оптических сигналов».
2.2	Фильтрация оптических сигналов. Распознавание образов.	Практические занятия по теме: «Фильтрация оптических сигналов».

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1.	Введение.	4			10	14
2.	Преобразование Фурье в обработке оптических сигналов.	8			10	18
3.	Интегральные преобразования	8			12	20
4.	Преобразования случайных сигналов	8			12	20
5.	Оптические транспаранты.	8			12	20
6.	Прием и преобразование оптических сигналов.	8	24		12	44
7.	Фильтрация оптических сигналов. Распознавание образов.	6	26		12	44
	Итого	50	50		80	180

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

- Работа с текстом конспекта лекции.
- Чтение основной и дополнительной литературы. Самостоятельное изучение материала по литературным источникам.
- Подготовка к практическим занятиям.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Дубнищев, Ю.Н. Теория и преобразование сигналов в оптических системах / Ю.Н. Дубнищев. М. : Лань, 2011. - 365 с. http://lanbook.lib.vsu.ru/books/element.php?pl1_id=698
2	Заказнов, Н.П. Прикладная оптика [Электронный ресурс] : учебное пособие. - Электрон. дан. / Н.П. Заказнов. - СПб. : Лань, 2009. - 313 с. http://lanbook.lib.vsu.ru/books/element.php?pl1_id=148

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Горбатенко, Б.Б. Цифровая оптическая голография / Б.Б. Горбатенко, Л.А. Максимова, О.А. Перепелицына, В.П. Рябухо, под. ред. проф. В.П. Рябухо. - Саратовский государственный университет, 2009. - 85 с. http://library.sgu.ru/uch_lit/12.pdf
4	Куш, Г.Г. Приборы и устройства оптического и СВЧ диапазонов : учебное пособие / Г.Г. Куш, Ж.М. Соколова, Л.И. Шангина. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. - 413 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL:

	//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208585
5	Павлов, А.В. Обработка информации оптическими методами. Основы оптических информационных технологий, использующих преобразование Фурье и метод голографии. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2009. — 54 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/40807
6	Исихара, С. Оптические компьютеры / С. Исихара. - М. : «Наука», 1992. - 95 с. (2 экземпляра)
7	Латышев, А.Н. Цифровые изображения и их использование для определения интегрального альbedo объектов с неоднородной структурой отражающей поверхности : монография / А.Н. Латышев, Л.Ю. Леонова, В.Н. Селиванов. – Воронеж : Воронеж. гос. ун-т, 2006. – 118 с. (2 экземпляра).

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Ресурсы Интернет
8	Электронный каталог ЗНБ ВГУ https://www.lib.vsu.ru/
9	ЭБС "Издательства "Лань" https://e.lanbook.com
10	ЭБС "Университетская библиотека online" https://biblioclub.lib.vsu.ru
11	Национальный цифровой ресурс "РУКОНТ" https://rucont.ru

16. Учебно-методическое обеспечение для организации самостоятельной работы:

№ п/п	Источник
1	<i>Учебно-методические указания к практическим занятиям дисциплины "Методы обработки оптических сигналов".</i>
2	<i>Электронный учебный курс "Методы обработки оптических сигналов".</i>

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

В учебном процессе используются следующие образовательные технологии. По образовательным формам: лекционные и практические занятия. Преобладающими методами и приемам обучения являются: объяснительно-иллюстративные (объяснение, показ – демонстрация учебного материала и др.); активные (анализ учебной и научной литературы, составление схем и др.) и интерактивные, в том числе и групповые (взаимное обучение в форме подготовки и обсуждения докладов); информационные; мультимедийные (работа с сайтами академических структур, научно-исследовательских организаций, электронных библиотек и др., разработка презентаций, сообщений и докладов, работа с электронными обучающими программами и т.п.).

Организационная структура лекционного занятия: 1. Формулировка темы, целей занятия, постановка проблемного вопроса. 2. Разъяснение вопросов теоретического и практического плана для решения поставленной проблемы. 3. Рассмотрение путей решения проблемного вопроса на конкретных примерах. 4. Заключение, формулировка выводов. 5. Формулировка задания для самостоятельной домашней работы. Озвучивание темы следующего занятия.

Текущий контроль проводится путем проверки выполнения домашнего задания, входного контроля (в виде самостоятельных и контрольных работ, докладов и рефератов).

При реализации дисциплины с использованием дистанционных образовательных технологий используются инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru>) и/или «МООК ВГУ» (<https://mooc.vsu.ru>), сервисы видеоконференций (BigBlueButton, Zoom, Discord и др.), электронная почта, мессенджеры и соцсети.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Ноутбук Asus, с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ВГУ, Проектор BenQ MS 612ST, Доска магнитно-маркерная 100*200. Программное обеспечение: ОС Windows (WinPro 8 RUS Upgrd OLP NL Acdmc), Microsoft Office (OfficeSTD 2013 RUS OLP NL Acdmc). Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ». Office Standard 2019 Single OLV NL Each AcademicEdition Additional Product. Программный комплекс для ЭВМ - MathWorks. Система инженерного моделирования ANSYS HF Academic Research.

Реализация дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий осуществляется через образовательный портал "Электронный университет ВГУ" (<https://edu.vsu.ru>).

19. Фонд оценочных средств:

19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ПК-4.4 Вносит предложения о необходимости разработки новых технологий и приобретения нового оборудования для производства, сборки, юстировки и контроля оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей современной оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	Знать: перечень оборудования, применяемого для производства, сборки, юстировки и контроля оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей современной оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. Уметь: вносить предложения о необходимости разработки новых технологий и приобретения нового оборудования. Владеть: навыками работы с оборудованием, применяемым для производства, сборки, юстировки и контроля оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей современной оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.	Все разделы	КИМ
ПК-7.1. Организует и контролирует экспериментальные проверки разработанных технологических процессов	Знать: принципы контроля экспериментальных проверок технологических процессов. Уметь: организовывать проведение экспериментальной проверки разработанных технологических процессов. Владеть: владеть навыками организации проверки технологических процессов.	Все разделы	КИМ
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет			КИМ

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения на зачете с используются следующие показатели (ЗУНы из 19.1):

- 1) знание учебного материала, владение понятийным аппаратом и теоретическими основами дисциплины;
- 2) умение связывать теорию с практикой;
- 3) умение использовать свои знания при обработке оптических сигналов;

4) владение знаниями оптических методов аналоговой обработки информации, применяемых при решении различных научно-исследовательских задач.

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<i>Посещение лекционных и практических занятий. Полный ответ на вопрос контрольно-измерительного материала во время зачета. Ответы на дополнительные вопросы.</i>	<i>Повышенный базовый и пороговый уровни</i>	<i>зачтено</i>
<i>Систематические пропуски занятий без уважительной причины. Неумение давать ответы на вопросы</i>	-	<i>не зачтено</i>

19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

19.3.1 Перечень вопросов к зачету:

1. Понятие оптического сигнала. Цели анализа оптического сигнала.
2. Согласованная фильтрация. Метод Вандер-Люгта. Практические особенности согласованной фильтрации.
3. Преобразование Фурье в обработке оптических сигналов.
4. Некогерентные системы обработки информации (фильтрации в предметной и частотной плоскости).
5. Линзы как элементы, выполняющие преобразование Фурье. Преобразование сигнала линзой, расположенной за предметом.
6. Размерность сигналов. Шумы и помехи.
7. Статистические методы описания оптических сигналов. Математические операции, осуществляющие с помощью оптических систем.
8. Синтез фильтров в предметной плоскости.
9. Оптические транспаранты.
10. Пространственное, временное, частотное, пространственно-частотное и частотно-временное представление оптических сигналов.
11. Модуляция и демодуляция оптических сигналов. Основные виды модуляторов, их параметры и характеристики.
12. Пространственная фильтрация оптических сигналов. Опыты Аббе-Портера.
13. Когерентные и некогерентные оптико-электронные корреляторы.
14. Преобразования случайных сигналов
15. Интегральные преобразования Гильберта, Френеля и Дирака.
16. Сканирование в оптико-электронных приборах.
17. Фазово-контрастный микроскоп Цернике.
18. Оптические анализаторы спектра.
19. Спектральное представление оптических сигналов. Виды моделей сигналов.
20. Преобразование многомерных оптических сигналов в одномерные электрические.

19.3.2 Темы докладов:

1. Дифракция Френеля. Приближение Фраунгофера, связь с преобразованием Фурье.
2. Диск Эйри.
3. Метод темного поля.

4. *Фазовый нож и преобразование Гильберта.*
5. *Визуализация фазы при дифракционном распространении пучка.*
6. *Алгоритм Герцберга-Сакстона.*
7. *Дифракционные оптические элементы (киноформы).*
8. *Основные характеристики голографических материалов.*
9. *Коррелятор с одновременным преобразованием.*
10. *Распознавание образов на основе вычисления инвариантных моментов изображений.*
11. *Спектральная фильтрация, методы кодирования и их свойства.*
12. *Импульсный отклик и передаточная функция оптической системы.*

19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме: устного опроса (индивидуальный опрос, фронтальная беседа); тестирования; оценки результатов практической деятельности. Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний.

При оценивании используется качественная шкала оценок. Критерии оценивания приведены выше.

Фонд контрольно-измерительных материалов

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой оптики и спектроскопии

_____ Овчинников О.В.
подпись, расшифровка подписи

___.__.20__

Направление подготовки / специальность 12.03.03 - Фотоника и оптоинформатика

Дисциплина _____ Методы обработки оптических сигналов

Форма обучения _____ очная

Вид контроля _____ зачет

Вид аттестации _____ промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 1

1. Понятие оптического сигнала. Цели анализа оптического сигнала.
2. Согласованная фильтрация. Метод Вандер-Люгта. Практические особенности согласованной фильтрации.

Преподаватель _____
подпись расшифровка подписи

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой оптики и спектроскопии

_____ Овчинников О.В.
подпись, расшифровка подписи

___.__.20__

Направление подготовки / специальность 12.03.03 - Фотоника и оптоинформатика

Дисциплина _____ Методы обработки оптических сигналов

Форма обучения _____ очная

Вид контроля _____ зачет

Вид аттестации _____ промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 2

1. Преобразование Фурье в обработке оптических сигналов.
2. Некогерентные системы обработки информации (фильтрации в предметной и частотной плоскости).

.....

Преподаватель _____
подпись расшифровка подписи

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой оптики и спектроскопии

_____ Овчинников О.В.
подпись, расшифровка подписи

___.__.20__

Направление подготовки / специальность 12.03.03 - Фотоника и оптоинформатика

Дисциплина _____ Методы обработки оптических сигналов

Форма обучения _____ очная

Вид контроля _____ зачет

Вид аттестации _____ промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 3

1. Линзы как элементы, выполняющие преобразование Фурье. Преобразование сигнала линзой, расположенной за предметом.
2. Размерность сигналов. Шумы и помехи.
.....

Преподаватель _____
подпись расшифровка подписи

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой оптики и спектроскопии

_____ Овчинников О.В.
подпись, расшифровка подписи

___.__.20__

Направление подготовки / специальность 12.03.03 - Фотоника и оптоинформатика

Дисциплина _____ Методы обработки оптических сигналов

Форма обучения _____ очная

Вид контроля _____ зачет

Вид аттестации _____ промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 4

1. Статистические методы описания оптических сигналов. Математические операции, осуществляющие с помощью оптических систем.
2. Синтез фильтров в предметной плоскости.

Преподаватель _____
подпись расшифровка подписи

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой оптики и спектроскопии

_____ Овчинников О.В.
подпись, расшифровка подписи

___ . ___ . 20__

Направление подготовки / специальность 12.03.03 - Фотоника и оптоинформатика

Дисциплина _____ Методы обработки оптических сигналов

Форма обучения _____ очная

Вид контроля _____ зачет

Вид аттестации _____ промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 5

1. Оптические транспаранты.
2. Пространственное, временное, частотное, пространственно-частотное и частотно-временное представление оптических сигналов.

.....

Преподаватель _____
подпись расшифровка подписи

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой оптики и спектроскопии

_____ Овчинников О.В.
подпись, расшифровка подписи

___ . ___ . 20__

Направление подготовки / специальность 12.03.03 - Фотоника и оптоинформатика

Дисциплина _____ Методы обработки оптических сигналов

Форма обучения _____ очная

Вид контроля _____ зачет

Вид аттестации _____ промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 6

1. Модуляция и демодуляция оптических сигналов. Основные виды модуляторов, их параметры и характеристики.
2. Пространственная фильтрация оптических сигналов. Опыты Аббе-Портера.

.....

Преподаватель _____

подпись расшифровка подписи

УТВЕРЖДАЮ
 Заведующий кафедрой оптики и спектроскопии

_____ Овчинников О.В.
подпись, расшифровка подписи

___. __. 20__

Направление подготовки / специальность 12.03.03 - Фотоника и оптоинформатика

Дисциплина _____ Методы обработки оптических сигналов

Форма обучения _____ очная

Вид контроля _____ зачет

Вид аттестации _____ промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 7

1. Когерентные и некогерентные оптико-электронные корреляторы.
2. Преобразования случайных сигналов

Преподаватель _____
подпись расшифровка подписи

УТВЕРЖДАЮ
 Заведующий кафедрой оптики и спектроскопии

_____ Овчинников О.В.
подпись, расшифровка подписи

___. __. 20__

Направление подготовки / специальность 12.03.03 - Фотоника и оптоинформатика

Дисциплина _____ Методы обработки оптических сигналов

Форма обучения _____ очная

Вид контроля _____ зачет

Вид аттестации _____ промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 8

1. Интегральные преобразования Гильберта, Френеля и Дирака.
2. Сканирование в оптико-электронных приборах.

Преподаватель _____
подпись расшифровка подписи

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой оптики и спектроскопии

_____ Овчинников О.В.
подпись, расшифровка подписи

___ . ___ . 20__

Направление подготовки / специальность 12.03.03 - Фотоника и оптоинформатика
Дисциплина _____ Методы обработки оптических сигналов _____
Форма обучения _____ очная _____
Вид контроля _____ зачет _____
Вид аттестации _____ промежуточная _____

Контрольно-измерительный материал № 9

1. Фазово-контрастный микроскоп Цернике.
2. Оптические анализаторы спектра.

Преподаватель _____
подпись расшифровка подписи

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой оптики и спектроскопии

_____ Овчинников О.В.
подпись, расшифровка подписи

___ . ___ . 20__

Направление подготовки / специальность 12.03.03 - Фотоника и оптоинформатика
Дисциплина _____ Методы обработки оптических сигналов _____
Форма обучения _____ очная _____
Вид контроля _____ зачет _____
Вид аттестации _____ промежуточная _____

Контрольно-измерительный материал № 10

1. Спектральное представление оптических сигналов. Виды моделей сигналов.
2. Преобразование многомерных оптических сигналов в одномерные электрические.

Преподаватель _____
подпись расшифровка подписи