

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра оптических информационных технологий

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФТФ
к.ф-м.н. Корель И. И.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Голография и голографические измерения

Образовательная программа: 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика, профиль:
Оптико-электронные приборы и системы в фотонике

Курс: 3, семестр : 5

Физико-технический факультет,

		Семестр
№	Вид деятельности	5
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	81
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	18
6	Лабораторные занятия, час.	18
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	36
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	7
10	Самостоятельная работа, час.	63
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	КР контр.
12	Вид аттестации	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика

ФГОС введен в действие приказом №958 от 03.09.2015 г. , дата утверждения: 07.10.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ОИТ, протокол заседания кафедры №_____ от 20.06.2017

Утверждена на совете физико-технического факультета, протокол № 3 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Денежкин Е. Н.

Заведующий кафедрой:

д.т.н. Лабусов В. А.

Ответственный за образовательную программу:

заместитель заведующего кафедрой Дубнищев Ю. Н.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ПК.12 готовность к внедрению технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества элементов приборов различного назначения; в части следующих результатов обучения:
у1. принимать участие в процессе внедрения технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества элементов опто-электронных приборов
Компетенция ФГОС: ПК.2 готовность к математическому моделированию процессов и объектов фотоники и оптоинформатики, их исследованию на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов; в части следующих результатов обучения:
у1. применять математическое моделирование процессов и объектов фотоники и оптоинформатики на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Голография и голографические измерения</i>	
ПК.2.у1 применять математическое моделирование процессов и объектов фотоники и оптоинформатики на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов	
1.о технических и аппаратных средствах голографии,	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
2.об основных видах голограмм и их характеристиках,	Лекции; Самостоятельная работа
3.об основных способах голографической интерферометрии и их возможностях,	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
4.об источниках искажений, погрешностях и способах их компенсации,	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
5.о перспективах развития голографических методов и систем.	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
6.базовые определения и понятия, проблематику голографической записи, хранения и преобразования оптической информации,	Лекции; Лабораторные работы
ПК.12.у1 принимать участие в процессе внедрения технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества элементов опто-электронных приборов	
7.круг задач, доступных для решения средствами голографии,	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
8.метрологические возможности способов голографической интерферометрии,	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
9.рациональные варианты решения наиболее характерных проблем.	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
10.ориентироваться в области голографии и голографической интерферометрии, пользоваться специальной литературой в изучаемой предметной области,	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы
11.обосновывать оптимальный вариант оптической схемы и выбор средств решения конкретных задач;	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы

12.реализовывать обработку оптических интерферограмм графическими и оптическими средствами,	Лекции; Лабораторные работы
13.записывать и обрабатывать разные типы голограмм на имеющихся в распоряжении оптических средах с применением разных источников излучения.	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 5			
Дидактическая единица: Голографическая запись и воспроизведение информации			
1. Обзор курса. Связь курса с другими общими и специальными дисциплинами. История открытия принципа голографии. Теория изображения Габора. Основные представления и понятия голографии и когерентной оптики. Принципы записи и восстановления оптических голограмм. Голограмма как дифракционная решетка. Свойства оптических голограмм. Голограмма как совокупность микроизображений. Параллакс и глубина резкости. Информационная емкость.	0	2	1, 10, 6
Дидактическая единица: Виды голограмм			
2. Действительное и мнимое изображение. Орто- и псевдоскопическое изображение. Голограммы Фраунгофера, Френеля и Фурье. Геометрия дифракции регистрируемых на голограмме пучков. Дальняя и ближняя зона. Голограммы осевые и в сходящихся пучках. Недостатки габоровой голографии. Принципы пространственного разделения пучков. Голография сфокусированных изображений. "Тонкие" и объемные голограммы. Амплитудные и фазовые голограммы.	0	2	2
Дидактическая единица: Анализ голограмм			
3. Основные характеристики голограмм и восстановленных изображений. Дифракционная эффективность теоретическая и реальная. Полное пропускание голограммы. Яркость и контраст интерференционных полос. Видность полос. Условия записи. Факторы, влияющие на величину видности полос. Разрешающая способность голограммы. Связь с геометрическими параметрами схемы записи. Продольное и поперечное увеличение. Масштабные искажения изображения. Источники искажений. Учет и возможность компенсации искажений. Восстановление неискаженных действительного и мнимого изображений.	0	4	10, 11, 2, 6, 7
Дидактическая единица: Техника записи и восстановления голограмм. Лазеры для голографии			
4. Увеличение длины когерентности. Особенности импульсных систем. Характеристики серийных изделий. Нелазерные источники света. Регистрирующие среды для голографии. Галогенидсеребряные среды. Бихромированная желатина. Термопласты. Фотохронизм. Халькогенидные стеклообразные полупроводники. Установки для записи и восстановления оптических голограмм. Основные требования. Стандартный оптический комплект. Универсальные и специализированные системы.	0	4	13, 4, 7, 9

Дидактическая единица: Основные применения голографии			
5. Голографические оптические элементы. Зонная пластинка. Голографическая коррекция оптических аберраций. Голографические запоминающие устройства. Основные типы: оперативные, массовые, архивные. Расчет основных параметров ГЗУ. Изобразительная голография. Голограммы монохромные и цветные. Особенности голограммы как произведения искусства. Голографический кинематограф. Голография в рекламе. Мультиплицированные голограммы. Радужная голография. Копирование голограмм.	0	4	10, 11, 5, 8
Дидактическая единица: Голографическая интерферометрия			
6. Место голографической интерферометрии в системе методов измерения. Образование интерферограммы. Преимущества метода.	0	2	10, 12, 3, 8
Дидактическая единица: Метод двух экспозиций. Измерение смещений и деформаций			
7. Уравнения для интерпретации интерференционных полос. Вектор чувствительности интерферометра. Смещение точки. Измерение вектора смещений. Одно- и многоголограммные методы. Проблема знака смещения. Локализация интерференционных полос. Влияние апертуры системы наблюдения. Измерение деформации и напряжений. Деформация упругой балки. Численные и оптические методы дифференцирования смещений. Погрешность смещений, деформаций, напряжений. Влияние геометрии измерительной схемы. Ошибки измерения оптической фазы. Применения метода двух экспозиций в экспериментальной механике. Исследование композитной цилиндрической оболочки. Остаточные напряжения в пластине с отверстием и сварном соединении. Сферические оболочки давления.	0	6	10, 12, 13, 3, 4
Дидактическая единица: Измерение механических вибраций			
8. Голографическая интерферометрия с усреднением во времени. Узловые полосы. Интерферометрия в реальном времени (метод живых полос). Настройка полос. Исследование собственных частот и собственных форм гармонических колебаний. Основные применения методов голографической виброметрии. Резонансные колебания лопаток ГТД. Музыкальные инструменты. Радиоэлектронные устройства.	0	4	12, 5
Дидактическая единица: Голографические методы измерения параметров рельефа			
9. Метод двух длин волн. Образование контурной карты рельефа. Цена полосы. Компенсация систематической погрешности измерения высоты. Метод двух показателей преломления (иммерсионный метод). Подбор иммерсионных сред. Другие методы голографической топографии.	0	4	13, 5, 8, 9
Дидактическая единица: Неразрушающий контроль			

10. Особенности голографического неразрушающего контроля. Преимущества метода. Основные типы нагружения: механическое, термическое, акустическое, давлением. Неразрушающий контроль сотовых конструкций. Модель зоны отсутствия соединения. Методы визуализации аномалий. Слоистые материалы. Управление полосами. Контроль изделий авиакосмической промышленности: ракеты ТТД, авиационные шины. Установка автоматического контроля. Выявление трещин и дефектов литья. Усиление влияния дефекта. Метод голографического муара для визуализации микродефектов.	0	4	1, 10, 13, 3, 4, 5
---	---	---	--------------------

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 5				
Дидактическая единица: Голографическая запись и воспроизведение информации				
1. Вводное занятие.	2	2	1, 11, 6	Инструктаж по технике безопасности при работе с электроустановками, источниками когерентного излучения и химическими веществами. Приемы работы с оптико-механическими элементами. Разделение и фильтрация оптических пучков. Правила построения голографических интерферометров. Определение длины оптического пути.
Дидактическая единица: Виды голограмм				
2. Оптическая голограмма Френеля.	3	3	10, 11, 13	Сборка оптической схемы интерферометра для регистрации голограммы в ближней зоне дифракции (голограмма Френеля) с соблюдением рекомендаций по взаимному положению объекта и голограммы, опорного и предметного пучков. Запись и обработка амплитудной голограммы с последующим переводом ее в фазовую. Наблюдение восстановленных мнимого и действительного изображений объекта. Определение пространственной частоты интерференционной структуры на голограмме.
Дидактическая единица: Техника записи и восстановления голограмм. Лазеры для голографии				

3. Голограмма во встречных пучках.	3	3	10, 11, 13, 7	Сборка голографического интерферометра для регистрации голограммы по методу Денисюка. Основное требование - минимальное количество элементов оптической схемы. Запись и обработка голограммы на толстослойной эмульсии. Наблюдение ортоскопичного и инвертированного изображений. Влияние условий обработки на спектральную селективность.
Дидактическая единица: Голографическая интерферометрия				
4. Интерферометрия в реальном времени.	3	3	10, 11, 12, 13, 3, 8	Сборка интерферометра с максимальной чувствительностью к нормальным смещениям объекта. Запись голограммы плоской пластины с последующей обработкой и возвращением в схему интерферометра. Наблюдение картины интерференционных полос в момент приложения механических и термических нагрузок ("живых полос"). Определение абсолютного смещения точки.
Дидактическая единица: Метод двух экспозиций. Измерение смещений и деформаций				
5. Метод двойной экспозиции.	4	4	11, 12, 3, 4, 7, 9	Сборка интерферометра для регистрации нормальных смещений объекта. Запись двухэкспозиционной голограммы объекта с приложением механической нагрузки в нормальном направлении. Определение относительных смещений точек объекта, построение их распределения в выбранном направлении и сравнение с теоретически рассчитанным распределением. Определение деформаций методом конечных разностей (графическое дифференцирование).
Дидактическая единица: Измерение механических вибраций				

6. Метод усреднения во времени.	3	3	11, 12, 13, 5, 8, 9	Сборка интерферометра для регистрации нормальных смещений. Выбор резонансного типа колебаний объекта, определение собственной частоты. Запись голограммы вибрирующего объекта. Определение положения узловой линии и максимумов (собственной формы колебания). Восстановление эпюры вибросмещений в указанном сечении.
---------------------------------	---	---	---------------------	--

Таблица 3.3

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 5				
Дидактическая единица: Анализ голограмм				
1. Масштабные искажения изображения. Источники искажений. Учет и возможность компенсации искажений. Восстановление неискаженных действительного и мнимого изображений.	4	4	4	Студенты рассчитывают и анализируют масштабные искажения голограмм.
Дидактическая единица: Метод двух экспозиций. Измерение смещений и деформаций				
2. Влияние апертуры системы наблюдения. Измерение деформации и напряжений.	3	3	7, 8	Студенты рассчитывают и учитывают влияние апертуры системы наблюдения, измеряют деформации и напряжения.
Дидактическая единица: Измерение механических вибраций				
3. Исследование собственных частот и собственных форм гармонических колебаний. Основные применения методов голографической виброметрии.	3	3	10, 11	Студенты рассчитывают параметры системы для применения метода голографической виброметрии.
Дидактическая единица: Голографические методы измерения параметров рельефа				
4. Метод двух показателей преломления (иммерсионный метод). Подбор иммерсионных сред.	4	4	11, 13, 9	Студенты анализируют и подбирают параметры иммерсионных сред.
Дидактическая единица: Неразрушающий контроль				
5. Неразрушающий контроль сотовых конструкций. Модель зоны отсутствия соединения. Методы визуализации аномалий.	4	4	11, 5, 9	Студенты рассчитывают параметры системы для метода визуализации аномалий.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 5				

1	Ответы на вопросы по пройденным темам	3, 4, 5	9	0
: Денежкин Е. Н. Оптическая голография : учебное пособие / Е. Н. Денежкин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2003. - 91 с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2003/2003_denezkin.rar Козачок А. Г. Голографические методы измерений : Учеб. пособие. - Новосибирск, 1985. - 76 с.				
2	Курсовая работа	7, 8, 9	30	3
Курсовая работа на тему "Определение остаточных напряжений в плоской пластине с круглым отверстием", 15 ч. Требуется определить поле смещений точек поверхности плоской пластины с концентратором напряжений - круглым отверстием - путем совместной расшифровки двух одновременно записанных в процессе растяжения пластины двухэкспозиционных интерферограмм. Вектора чувствительности для них выбраны так, что одна интерферограмма содержит только нормальную компоненту смещения, а вторая - нормальную и плоскую компоненты в равной мере. Выделенную плоскую компоненту необходимо графически продифференцировать для определения плоской деформации и связанных с ней остаточных напряжений. В итоге должно быть получено распределение остаточных напряжений в окрестности концентратора в направлении, нормальном к направлению растяжения пластины : Денежкин Е. Н. Оптическая голография : учебное пособие / Е. Н. Денежкин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2003. - 91 с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2003/2003_denezkin.rar Козачок А. Г. Голографические методы измерений : Учеб. пособие. - Новосибирск, 1985. - 76 с.				
3	Просмотр лекций, практических занятий, подготовка к лабораторным работам	1, 2, 3	15	0
: Денежкин Е. Н. Оптическая голография : учебное пособие / Е. Н. Денежкин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2003. - 91 с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2003/2003_denezkin.rar Козачок А. Г. Голографические методы измерений : Учеб. пособие. - Новосибирск, 1985. - 76 с.				
4	Дополнительная учебная деятельность	2, 3, 4	0	0
: Денежкин Е. Н. Оптическая голография : учебное пособие / Е. Н. Денежкин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2003. - 91 с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2003/2003_denezkin.rar				
5	Подготовка к аттестации	3, 4	9	4
: Денежкин Е. Н. Оптическая голография : учебное пособие / Е. Н. Денежкин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2003. - 91 с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2003/2003_denezkin.rar Козачок А. Г. Голографические методы измерений : Учеб. пособие. - Новосибирск, 1985. - 76 с.				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	Портал НГТУ
Контроль	ЭБС
Размещение учебных материалов	ЭБС

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм	Коды формируемых компетенций
1	Проблемный метод	ПК.2;
Формируемые умения: у1. применять математическое моделирование процессов и объектов фотоники и оптоинформатики на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов		
Краткое описание применения: Постоянный контакт со студентами во время лабораторной работы через постановку и решение проблемы		

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Максимальный балл
Семестр: 5	
<i>Лекция:</i>	
<i>Лабораторная:</i>	
<i>Практические занятия:</i>	
<i>Контрольные работы:</i>	20
<i>Курсовая работа:</i>	40
<i>Экзамен:</i>	40

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля		
		Контр. раб.	Защита КП/КР	Экзамен
ПК.12	у1. принимать участие в процессе внедрения технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества элементов опто-электронных приборов	+	+	+
ПК.2	у1. применять математическое моделирование процессов и объектов фотоники и оптоинформатики на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов	+	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Гужов В. И. Математические методы цифровой голографии : учебное пособие / В. И. Гужов; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2017
2. Ландсберг, Г. С. Оптика [Электронный ресурс] : Учеб. пособие для вузов / Г. С. Ландсберг. - 6-е изд., стер. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 848 с. - ISBN 978-5-9221-0314-5. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=421053> - Загл. с экрана.
3. Методы и средства измерений, испытаний и контроля: Учебное пособие / Демина Л.Н. - М.:НИЯУ 'МИФИ';, 2010. - 292 с. ISBN 978-5-7262-1290-6 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=560558> - Загл. с экрана.

Дополнительная литература

1. Островский Ю. И. Голографическая интерферометрия : [монография] / Ю. И. Островский, М. М. Бутусов, Г. В. Островская. - М., 1977. - 339 с. : ил.
2. Козачок А. Г. Голографические методы измерений : Учеб. пособие. - Новосибирск, 1985. - 76 с.
3. Кольер Р. Оптическая голография / Р. Кольер, К. Беркхарт, Л. пер. с англ. под ред. Ю. И. Островского. - М., 1973. - 686 с.
4. Оптическая голография. В 2 т.. Т. 1 : пер. с англ. / [Ж. Апрель и др.] ; под ред. Г. Колфилда ; под ред. С. Б. Гуревича. - М., 1982. - 374 с. : ил., табл. - Пред. указ. в 2 т..
5. Оптическая голография. В 2 т.. Т. 2 : пер. с англ. / [Ж. Апрель и др.] ; под ред. Г. Колфилда ; под ред. С. Б. Гуревича. - М., 1982. - 382-735 с. : ил., табл.
6. Козачок А. Г. Голографические методы исследования в экспериментальной механике / А. Г. Козачок. - М., 1984. - 175 с. : ил.
7. Кудрин А. Б. Прикладная голография : исследование процессов деформации металлов / А. Б. Кудрин, В. Г. Бахтин. - М., 1988. - 247, [2] с. : ил.
8. Комар В. Г. Изобразительная голография и голографический кинематограф / В. Г. Комар, О. Б. Серов. - М., 1987. - 282, [4] с., [8] л. ил.
9. Милер М. Голография : (теория, эксперимент, применение) / М. Милер ; пер с чеш. А. С. Сударушкина и В. И. Лусникова. - Л., 1979. - 206, [1] с. : ил.
10. Батерс Д. Голография и ее применение / Дж. Батерс ; пер. с англ. А. С. Тюфлина. - М., 1977. - 223 с. : ил.
11. Вест Ч. М. Голографическая интерферометрия : пер. с англ. / Ч. Вест, под ред. Ю. И. Островского. - М., 1982. - 504 с. : ил.
12. Голографические неразрушающие исследования / [К. С. Алексюфф и др.] ; ред. Роберт. К. Эрф ; пер. с англ. В. А. Егорова и В. А. Карасева ; под ред. В. А. Карасева. - М., 1979. - 445, [1] с. : ил., схемы

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Пергамент М. И. Методы исследований в экспериментальной физике : [учебное пособие для вузов по направлению "Прикладная математика и физика"] / М. И. Пергамент. - Долгопрудный, 2010. - 300 с. : ил., табл.

2. Денежкин Е. Н. Оптическая голография : учебное пособие / Е. Н. Денежкин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2003. - 91 с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2003/2003_denezkin.rar

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 Microsoft Office

2 Mozilla Firefox

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	для демонстрации лекционного материала

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра оптических информационных технологий

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФТФ
к.ф.-м.н., доцент И.И. Корель
“ ” _____ Г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Голография и голографические измерения

Образовательная программа: 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика, профиль: Оптико-электронные приборы и системы в фотонике

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Голография и голографические измерения приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ПК.12/ПТ готовность к внедрению технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества элементов приборов различного назначения	у1. принимать участие в процессе внедрения технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества элементов опто-электронных приборов	Голографическая интерферометрия с усреднением во времени. Узловые полосы. Интерферометрия в реальном времени (метод живых полос). Настройка полос. Исследование собственных частот и собственных форм гармонических колебаний. Основные применения методов голографической виброметрии. Резонансные колебания лопаток ГТД. Музыкальные инструменты. Радиоэлектронные устройства. Голографические оптические элементы. Зонная пластинка. Голографическая коррекция оптических аберраций. Голографические запоминающие устройства. Основные типы: оперативные, массовые, архивные. Расчет основных параметров ГЗУ. Изобразительная голография. Голограммы монохромные и цветные. Особенности голограммы как произведения искусства. Голографический кинематограф. Голография в рекламе. Мультиплицированные голограммы. Радужная голография. Копирование голограмм. Интерферометрия в реальном времени. Исследование собственных частот и собственных форм гармонических колебаний. Основные применения методов голографической виброметрии. Место голографической интерферометрии в системе методов измерения. Образование интерферограммы. Преимущества метода. Метод двух длин волн. Образование контурной карты рельефа. Цена полосы. Компенсация систематической погрешности измерения высоты. Метод двух показателей преломления (иммерсионный метод). Подбор иммерсионных сред. Другие методы голографической топографии. Метод двух показателей преломления (иммерсионный метод). Подбор иммерсионных сред. Обзор курса. Связь курса с другими общими и специальными дисциплинами. История открытия принципа голографии. Теория изображения Габора. Основные представления и понятия голографии и когерентной оптики. Принципы записи и восстановления оптических голограмм. Голограмма как дифракционная решетка. Свойства оптических голограмм. Голограмма как совокупность микроизображений. Параллакс и глубина резкости. Информационная емкость. Основные характеристики голограмм и	Контрольные работы Курсовая работа, разделы 1-4	Экзамен, вопросы 1-14

		восстановленных изображений. Дифракционная эффективность теоретическая и реальная. Полное пропускание голограммы. Яркость и контраст интерференционных полос. Видность полос. Условия записи. Факторы, влияющие на величину видности полос. Разрешающая способность голограммы. Связь с геометрическими параметрами схемы записи. Продольное и поперечное увеличение. Масштабные искажения изображения. Источники искажений. Учет и возможность компенсации искажений. Восстановление неискаженных действительного и мнимого изображений. Особенности голографического неразрушающего контроля. Преимущества метода. Основные типы нагружения: механическое, термическое, акустическое, давлением. Неразрушающий контроль сотовых конструкций. Модель зоны отсутствия соединения. Методы визуализации аномалий. Слоистые материалы. Управление полосами. Контроль изделий авиакосмической промышленности: ракеты ТТД, авиационные шины. Установка автоматического контроля. Выявление трещин и дефектов литья. Усиление влияния дефекта. Метод голографического муара для визуализации микродефектов. Увеличение длины когерентности. Особенности импульсных систем. Характеристики серийных изделий. Нелазерные источники света. Регистрирующие среды для голографии. Галогенидсеребрянные среды. Бихромированная желатина. Термопласты. Фотохронизм. Халькогенидные стеклообразные полупроводники. Установки для записи и восстановления оптических голограмм. Основные требования. Стандартный оптический комплект. Универсальные и специализированные системы. Уравнения для интерпретации интерференционных полос. Вектор чувствительности интерферометра. Смещение точки. Измерение вектора смещений. Одно- и многоголограммные методы. Проблема знака смещения. Локализация интерференционных полос. Влияние апертуры системы наблюдения. Измерение деформации и напряжений. Деформация упругой балки. Численные и оптические методы дифференцирования смещений. Погрешность смещений, деформаций, напряжений. Влияние геометрии измерительной схемы. Ошибки измерения оптической фазы. Применения метода двух экспозиций в экспериментальной механике. Исследование композитной цилиндрической оболочки. Остаточные напряжения в пластине с отверстием и сварном соединении. Сферические оболочки давления.		
ПК.2/НИ готовность к математическому моделированию процессов и	у1. применять математическое моделирование процессов и объектов фотоники	Вводное занятие. Голографическая интерферометрия с усреднением во времени. Узловые полосы. Интерферометрия в реальном времени (метод живых полос). Настройка полос. Исследование собственных	Контрольные работы Курсовая работа, разделы 1-4	Экзамен, вопросы 15-28

объектов фотоники и оптоинформатики, их исследованию на базе стандартных пакетов автоматизированно го проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов	и оптоинформатики на базе стандартных пакетов автоматизированно го проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов	частот и собственных форм гармонических колебаний. Основные применения методов голографической виброметрии. Резонансные колебания лопаток ГТД. Музыкальные инструменты. Радиоэлектронные устройства. Голографические оптические элементы. Зонная пластинка. Голографическая коррекция оптических аберраций. Голографические запоминающие устройства. Основные типы: оперативные, массовые, архивные. Расчет основных параметров ГЗУ. Изобразительная голография. Голограммы монохромные и цветные. Особенности голограммы как произведения искусства. Голографический кинематограф. Голография в рекламе. Мультиплицированные голограммы. Радужная голография. Копирование голограмм. Действительное и мнимое изображение. Орто- и псевдоскопическое изображение. Голограммы Фраунгофера, Френеля и Фурье. Геометрия дифракции регистрируемых на голограмме пучков. Дальняя и ближняя зона. Голограммы осевые и в сходящихся пучках. Недостатки габоровой голографии. Принципы пространственного разделения пучков. Голография сфокусированных изображений. "Тонкие" и объемные голограммы. Амплитудные и фазовые голограммы. Место голографической интерферометрии в системе методов измерения. Образование интерферограммы. Преимущества метода. Метод двойной экспозиции. Метод двух длин волн. Образование контурной карты рельефа. Цена полосы. Компенсация систематической погрешности измерения высоты. Метод двух показателей преломления (иммерсионный метод). Подбор иммерсионных сред. Другие методы голографической топографии. Неразрушающий контроль сотовых конструкций. Модель зоны отсутствия соединения. Методы визуализации аномалий. Обзор курса. Связь курса с другими общими и специальными дисциплинами. История открытия принципа голографии. Теория изображения Габора. Основные представления и понятия голографии и когерентной оптики. Принципы записи и восстановления оптических голограмм. Голограмма как дифракционная решетка. Свойства оптических голограмм. Голограмма как совокупность микроизображений. Параллакс и глубина резкости. Информационная емкость. Основные характеристики голограмм и восстановленных изображений. Дифракционная эффективность теоретическая и реальная. Полное пропускание голограммы. Яркость и контраст интерференционных полос. Видность полос. Условия записи. Факторы, влияющие на величину видности полос. Разрешающая способность голограммы. Связь с геометрическими параметрами схемы записи. Продольное и поперечное увеличение. Масштабные искажения		
---	--	--	--	--

		изображения. Источники искажений. Учет и возможность компенсации искажений. Восстановление неискаженных действительного и мнимого изображений. Особенности голографического неразрушающего контроля. Преимущества метода. Основные типы нагружения: механическое, термическое, акустическое, давлением. Неразрушающий контроль сотовых конструкций. Модель зоны отсутствия соединения. Методы визуализации аномалий. Слоистые материалы. Управление полосами. Контроль изделий авиакосмической промышленности: ракеты ТТД, авиационные шины. Установка автоматического контроля. Выявление трещин и дефектов литья. Усиление влияния дефекта. Метод голографического муара для визуализации микродефектов. Увеличение длины когерентности. Особенности импульсных систем. Характеристики серийных изделий. Нелазерные источники света. Регистрирующие среды для голографии. Галогенидсеребрянные среды. Бихромированная желатина. Термопласты. Фотохронизм. Халькогенидные стеклообразные полупроводники. Установки для записи и восстановления оптических голограмм. Основные требования. Стандартный оптический комплект. Универсальные и специализированные системы. Уравнения для интерпретации интерференционных полос. Вектор чувствительности интерферометра. Смещение точки. Измерение вектора смещений. Одно- и многоголограммные методы. Проблема знака смещения. Локализация интерференционных полос. Влияние апертуры системы наблюдения. Измерение деформации и напряжений. Деформация упругой балки. Численные и оптические методы дифференцирования смещений. Погрешность смещений, деформаций, напряжений. Влияние геометрии измерительной схемы. Ошибки измерения оптической фазы. Применения метода двух экспозиций в экспериментальной механике. Исследование композитной цилиндрической оболочки. Остаточные напряжения в пластине с отверстием и сварном соединении. Сферические оболочки давления.		
--	--	---	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 5 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.12/ПТ, ПК.2/НИ.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 5 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются контрольная работа, курсовая работа. Требования к выполнению контрольной работы, курсовой работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте контрольной работы, курсовой работы.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой,

приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ПК.12/ПТ, ПК.2/НИ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Голография и голографические измерения», 5 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: из приведенного ниже списка выбирается два вопроса. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФТФ

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Голография и голографические измерения»

1. Вопрос 1
2. Вопрос 2.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) _____
(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет (тест) считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет *10 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает не принципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет *20 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает

характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет *30 баллов*.

- Ответ на экзаменационный билет (тест) билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет *40 баллов*.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Голография и голографические измерения»

1. Голографический принцип записи и восстановления световой волны. Уравнение голограммы.
2. Действительное и мнимое изображения. Свойства голограмм.
3. Типы голограмм по геометрии схем записи.
4. Голограммы Фраунгофера, Френеля, Фурье.
5. Геометрический анализ голограммы. Основные источники искажений.
6. Дифракционная эффективность голограммы. Контраст полос.
7. Источники излучения для записи и восстановления голограмм.
8. Характеристики регистрирующих сред. Галоидосеребряные среды.
9. Несеребряные регистрирующие среды.
10. Копирование голограмм. Радужные голограммы.
11. Изобразительная голография.
12. Голографические оптические элементы: линза, дифракционная решетка.
13. Голографические мультипликаторы и компенсаторы.
14. Преимущества голографической памяти. Работа голографического ОЗУ с трехкоординатной адресацией.
15. Сущность голографической интерферометрии. Интенсивность восстановленной волны.
16. Интерферометрия в реальном времени. Определение смещений.
17. Метод двух экспозиций. Расшифровка по одной голограмме.
18. Метод двух экспозиций. Многоголограммная расшифровка.
19. Определение деформаций и напряжений. Метод конечных разностей.
20. Принципы голографического неразрушающего контроля. Способы приложения нагрузки.
21. Голографический неразрушающий контроль слоистых структур. Сотовые панели.
22. Муар интерференционных полос. Оптическое дифференцирование.
23. Принципы муаровой дефектоскопии.
24. Муаровые способы визуализации концентраторов.
25. Голографическая топография. Метод смещенного источника.
26. Голографическая топография. Метод двух длин волн.
27. Голографическая топография. Иммерсионный метод.
28. Метод усреднения во времени. Исследование собственных форм колебаний.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Голография и голографические измерения», 5 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по всем темам в виде индивидуального задания.
Выполняется письменно.

2. Критерии оценки

Каждое задание контрольной работы оценивается в соответствии с приведенными ниже критериями.

Контрольная работа считается **невыполненной**, если работа не закончена, расчеты выполнены не полностью, нет выводов. Оценка составляет **5** баллов.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если расчеты выполнены, но не все корректны, нет выводов. Оценка составляет **10** баллов.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если расчеты выполнены правильно, но есть замечания по выводам. Оценка составляет **15** баллов.

Работа считается выполненной на **продвинутом** уровне, если расчеты выполнены правильно, все выводы сделаны и обоснованы. Оценка составляет **20** баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Пример варианта контрольной работы

Индивидуальная работа на тему "Влияние условий записи и восстановления на геометрические искажения голографического изображения"

Определить координаты вершин плоского объекта - треугольника ABC, наблюдаемого в действительном и мнимом изображении, восстановленном с внеосевой голограммы. Результаты расчета представить графически. Сравнить площади объекта и его изображений, определить поперечное увеличение.

Исходные данные к расчету (по вариантам): координаты вершин объекта, координаты источников опорной и восстанавливающей волн, длины волн.

Паспорт курсовой работы

по дисциплине «Голография и голографические измерения», 5 семестр

1. Методика оценки.

Задание: Определение остаточных напряжений в плоской пластине с круглым отверстием. Требуется определить поле смещений точек поверхности плоской пластины с концентратором напряжений - круглым отверстием - путем совместной расшифровки двух одновременно записанных в процессе растяжения пластины двухэкспозиционных интерферограмм. Вектора чувствительности для них выбраны так, что одна интерферограмма содержит только нормальную компоненту смещения, а вторая - нормальную и плоскую компоненты в равной мере. Выделенную плоскую компоненту необходимо графически продифференцировать для определения плоской деформации и связанных с ней остаточных напряжений.

Структура:

Введение
Теоретическая часть
Расчетная часть
Заключение

2. Критерии оценки.

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все задания, отсутствует анализ объекта, диагностические признаки не обоснованы, аппаратные средства не выбраны или не соответствуют современным требованиям, оценка составляет 10 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если некоторые части задания выполнены формально: анализ объекта выполнен без декомпозиции, диагностические признаки недостаточно обоснованы, аппаратные средства не соответствуют современным требованиям, оценка составляет 20 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, признаки и параметры диагностирования обоснованы, алгоритмы разработаны, но не оптимизированы, аппаратные средства выбраны без достаточного обоснования, оценка составляет 30 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, признаки и параметры диагностирования обоснованы, алгоритмы разработаны и оптимизированы, выбор аппаратных средств обоснован, оценка составляет 40 баллов.

3. Шкала оценки.

В общей оценке по дисциплине баллы за работы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень тем курсового проекта (работы).

Варианты с различными исходными данными