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.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ НЕКВАЛИФИЦИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
31.08.2026
Владелец: к.ф-м.н. Корель И. И.
Срок действия: не ограничен
Адрес хранения электронного документа:
https://www.nstu.ru/university/info/sveden/education

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Компьютерная голография

Образовательная программа: 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика, профиль: Оптические и квантовые информационные технологии

Курс: 3, семестр : 6

Физико-технический факультет,

		Семестр
№	**Вид деятельности**	**6**
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	75
4	Лекции, час.	34
5	Практические занятия, час.	16
6	Лабораторные занятия, час.	16
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	36
8	из них практической подготовки, час.	25
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	7
11	Самостоятельная работа, час.	69
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	КР контр.
13	Вид аттестации	Э

Новосибирск 2026

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 №949 от 19.09.2017 г. , дата утверждения: 09.10.2017 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, формируемая участниками образовательных отношений, 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, 31.08.2026

Утверждена на совете физико-технического факультета, протокол № 6 от 31.08.2026

Заведующий кафедрой:

доцент, к.т.н. Завьялова М. А.

Ответственный за образовательную программу:

профессор Дубнищев Ю. Н.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Группа	Компетенции
	Индикаторы достижения компетенций
Профессиональные компетенции	ПК-1/ПК Способен к анализу поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики
	ПК-1/ПК. 2 Производит анализ исходных требований к параметрам разрабатываемого оптико-электронного прибора;
Профессиональные компетенции	ПК-2/ПК Способен к расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях
	ПК-2/ПК. 4 Создает трехмерные модели разрабатываемых оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей с использованием систем автоматизированного проектирования

2. Требования НГТУ к планируемым результатам обучения, соотнесенным с индикаторами достижения компетенций

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций Результаты обучения	Формы организации занятий
ПК-1/ПК. 2 Производит анализ исходных требований к параметрам разрабатываемого оптико-электронного прибора;	
иметь представление о технических и аппаратных средствах голографии	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
иметь представление об основных видах голограмм и их характеристиках,	Лекции; Самостоятельная работа
знать базовые определения и понятия, проблематику цифровой голографической записи, хранения и преобразования оптической информации	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
уметь ориентироваться в области цифровой голографии и голографической интерферометрии, пользоваться специальной литературой в изучаемой предметной области	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы;
знать круг задач, доступных для решения средствами компьютерной голографии	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
уметь обосновывать оптимальный вариант оптической схемы и выбор средств решения конкретных задач;	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы;
ПК-2/ПК. 4 Создает трехмерные модели разрабатываемых оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей с использованием систем автоматизированного проектирования	
иметь представление об источниках искажений, погрешностях и способах их компенсации,	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
иметь представление об основных способах голографической интерферометрии и их возможностях,	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
знать метрологические возможности способов цифровой голографической интерферометрии,	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
о перспективах развития методов компьютерной голографии	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
знать рациональные варианты решения наиболее характерных проблем.	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
уметь реализовывать обработку цифровых интерферограмм программными средствами	Лекции; Лабораторные работы;

уметь записывать и обрабатывать разные типы голограмм на имеющихся в распоряжении цифровых системах с применением разных источников излучения.	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 6					
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.	2	0	0	ПК-1/ПК.2, ПК-2/ПК.4	Лекция
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.	4	0	0	ПК-1/ПК.2	Лекция
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.	4	0	0	ПК-1/ПК.2	Лекция
Дидактическая единица: Техника записи и восстановления голограмм. Лазеры для голографии					
4. Источники излучения для голографии. Характеристики серийных изделий. Нелазерные источники света. Установки для записи и восстановления оптических голограмм. Основные требования. Стандартный оптический комплект. Универсальные и специализированные системы. Цифровые устойства для регистрации интерференционных полос.	4	0	0	ПК-1/ПК.2, ПК-2/ПК.4	Лекция
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.	4	0	0	ПК-1/ПК.2, ПК-2/ПК.4	Лекция
Дидактическая единица: Цифровая голографическая интерферометрия					
6. Место цифровой голографической интерферометрии в системе методов измерения. Образование интерферограммы. Преимущества метода.	4	0	0	ПК-1/ПК.2, ПК-2/ПК.4	Лекция
Дидактическая единица: Цифровая голография					

7. Математическое описание двумерной дискретизированной голограммы. Дискретный вариант интеграла Френеля. Оценка размеров пиксела восстановленного изображенияи и допустимых значений расстояния .Востановлене изображений на основе метода свертки. Расчеты углового спектра. Прямое и обратное преобразования Фурье. Математическое моделирование процесса записи голограммы. Численные методы формирования голограмм, в том числе в стандартных пакетах программ. Получение голограмм простейших объектов типа транспарантов с заданными параметрами и дифракционными свойствами. Формирование интерференционной структуры физическим способом. Перспективы развития цмфровой голографии .Безлинзовый цифровой голографический микроскоп.	4	0	0	ПК-1/ПК.2, ПК-2/ПК.4	Лекция
Дидактическая единица: Восстановление изображения					
8. Метод фазового сдвига в цифровой голографии. Вычисление фазы объектной волны в плоскости востановленного изображения при компьютерной обработке набора голограмм. Подавление нулевого порядка и двойникового изображения. Выбор необходимого количества шагов.	4	0	0	ПК-2/ПК.4	Лекция
Дидактическая единица: Синтезированные голограммы					

9. Запись мультиплексных голографических стереограмм. Полноцветные голограммы и стереограммы. Голографический принтер. Визуализация условных изображений несуществующих объектов, полученныхв виде двух- и трехмерных распределений. Голографическая регистрация крупных объектов. Использование одно- и двухлинзовых оптических систем. Перспективы голографии в телевидении.	4	0	0	ПК-1/ПК.2, ПК-2/ПК.4	Лекция

Темы лабораторных работ	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 6					
Дидактическая единица: Голографическая запись и воспроизведение информации					
1. Вводное занятие.	2	1	2	ПК-1/ПК.2	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.	2	1	3	ПК-1/ПК.2, ПК-2/ПК.4	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.	2	2	3	ПК-1/ПК.2, ПК-2/ПК.4	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: Цифровая голография					
4. Запись цифровой голограммы.	3	3	3	ПК-1/ПК.2, ПК-2/ПК.4	Сборка интерферометра с учетом разрешения матрицы. Запись цифровой голограммы трехмерного объекта небольших размеров. Восстановление изображения объекта с использованием имеющихся программных средств. Визуальная оценка качества изображения.
Дидактическая единица: Синтезированные голограммы					

5. Синтез голограммы несуществующего объекта.	4	4	4	ПК-1/ПК.2, ПК-2/ПК.4	Расчет структуры интерференционных полос, соответствующих Фурье-образу простого геометрического объекта типа транспарант. Восстановление изображения с использованием обратного преобразования Фурье и метода свертки.
Дидактическая единица: Цифровая голографическая интерферометрия					
6. Метод двойной экспозиции.	3	3	3	ПК-1/ПК.2, ПК-2/ПК.4	Сборка интерферометра для регистрации нормальных смещений консольной пластины. Запись двухэкспозиционной цифровой голограммы с изгибом пластины между экспозициями. Расшифровка цифровой голограммы и восстановление эпюры смещений в указанном сечении.

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 6					
Дидактическая единица: Анализ голограмм					
1. Масштабные искажения изображения. Источники искажений. Учет и возможность компенсации искажений. Восстановление неискаженных действительного и мнимого изображений.	3	1	4	ПК-2/ПК.4	Студенты расчитывают и анализируют масштабные искажения голограмм.
Дидактическая единица: Метод двух экспозиций. Измерение смещений и деформаций					
2. Влияние апертуры системы наблюдения. Измерение деформации и напряжений.	3	1	3	ПК-1/ПК.2, ПК-2/ПК.4	Студенты расчитывают и учитывают влияние апертуры системы наблюдения, измеряют деформации и напряжения.
Дидактическая единица: Восстановление изображения					
3. Метод фазового сдвига.	4	2	4	ПК-1/ПК.2, ПК-2/ПК.4	Студенты восстанавливают изображение с цифровой голограммы, записанной с фазовыми сдвигами.
Дидактическая единица: Цифровая голография					

4. Оценка параметров схемы цифровой записи.	3	1	3	ПК-1/ПК.2	Студенты расчитывают параметры необходимое разрешение, линейные и угловые параметры
5. Цифровая голография объекта с большими угловыми размерами.	3	3	4	ПК-1/ПК.2, ПК-2/ПК.4	Студенты рассчитывают параметры одно- и двухлинзовых систем регистрации

Темы для самостоятельного изучения	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 6					
Дидактическая единица: Коррекция цифрового изображения					
1. Многоволновая цифровая голография. Оценка размера пиксела. Коррекция положения плоскости изображения. Компенсация аберраций методами цифровой голографии. Использование модифицированного квадратичного множителя под интегралом Френеля.	6	3	0	ПК-2/ПК.4	Самостоятельное изучение методов многоволновой голографии. Определение параметров источников волн для записи голограмм, оценка характеристик приемных устройств.

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Вводное занятие.	Лб	Выполняет следующие виды работ: знакомство с лабораторным оборудованием.
2	Оптическая голограмма Френеля.	Лб	Выполняет следующие виды работ: создание оптической схемы и запись голограммы Френеля.
3	Голограмма во встречных пучках.	Лб	Выполняет следующие виды работ: создание оптической схемы и запись голограммы во встречных пучках.
4	Запись цифровой голограммы.	Лб	Выполняет следующие виды работ: создание оптической схемы и запись цифровой голограммы.
5	Синтез голограммы несуществующего объекта.	Лб	Выполняет следующие виды работ: создание оптической схемы и запись голограммы несуществующего объекта.
6	Метод двойной экспозиции.	Лб	Выполняет следующие виды работ: создание оптической схемы и запись голограммы методом двойной экспозиции.
7	Масштабные искажения изображения. Источники искажений. Учет и возможность компенсации искажений. Восстановление неискаженных действительного и мнимого изображений.	Пр	Выполняет следующие виды работ: анализ источников искажений и поиск способов их устранения.
8	Влияние апертуры системы наблюдения. Измерение деформации и напряжений.	Пр	Выполняет следующие виды работ: расчет достаточного диаметра апертуры для измерения деформаций и напряжений на объекте измерения.

9	Метод фазового сдвига.	Пр	Выполняет следующие виды работ: изучение различных способов создания фазового сдвига.
10	Оценка параметров схемы цифровой записи.	Пр	Выполняет следующие виды работ: выбор элементов для создания схемы цифровой записи голограммы и ее запись.
11	Цифровая голография объекта с большими угловыми размерами.	Пр	Выполняет следующие виды работ: изучение особенностей оптическиских схем для записи голограммы объекта с большими угловыми размерами.
12	Многоволновая цифровая голография. Оценка размера пиксела. Коррекция положения плоскости изображения. Компенсация аберраций методами цифровой голографии. Использование модифицированного квадратичного множителя под интегралом Френеля.	Самост.	Выполняет следующие виды работ: изучение особенностей, ограничений и преимуществ многоволновой цифровой голографии.

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 6				
1	Ответы на вопросы по пройденным темам	ПК-2/ПК.4	4	0
: Дудкина М. П. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : учебно-методическое пособие / М. П. Дудкина, Ю. В. Никитин ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2022.- 61, [1] с. : табл.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=223022				
2	Курсовая работа	ПК-2/ПК.4	15	3
Курсовая работа на тему " Компьютерное восстановление изображения реального трехмерного объекта на основе метода свертки ", 15 ч. Требуется обработать цифровую голограмму натурного трехмерного объекта, зарегистрированную с помощью цифрового фотоаппарата, матрица которого располагается в плоскости регистрации. При обработке используется имеющийся пакет программ, в котором необходимо задать основные параметры: угол между опорной и предметной волнами, разрешение матрицы, положение объекта относительно плоскости регистрации. Необходимо устранить нулевой порядок дифракции и двойниковое изображение. : Дудкина М. П. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : учебно-методическое пособие / М. П. Дудкина, Ю. В. Никитин ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2022.- 61, [1] с. : табл.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=223022				
3	Просмотр лекций, практических занятий, подготовка к лабораторным работам	ПК-1/ПК.2,ПК-2/ПК.4	35	0
: Дудкина М. П. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : учебно-методическое пособие / М. П. Дудкина, Ю. В. Никитин ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2022.- 61, [1] с. : табл.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=223022				
4	Индивидуальная работа на тему "Влияние условий записи и восстановления на геометрические искажения голографического изображения"	ПК-1/ПК.2	9	4

Определить координаты вершин плоского объекта - треугольника АВС, 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. : Пономарева М. А. Оптические измерения [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / М. А. Пономарева ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2017].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234771.- Загл. с экрана.				
5	Самостоятельное изучение теоретического материала	ПК-2/ПК.4	6	0
Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.1 : Дудкина М. П. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : учебно-методическое пособие / М. П. Дудкина, Ю. В. Никитин ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2022.- 61, [1] с. : табл.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=223022				

3.3 Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 3.4).

Таблица 3.4

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail; Портал НГТУ
Консультирование	e-mail; Портал НГТУ
Контроль	e-mail; Портал НГТУ
Размещение учебных материалов	ЭБС

Таблица 3.5

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм	Коды формируемых компетенций
1	Проблемный метод	ПК.1; ПК.2;
Формируемые умения: 2. Производит анализ исходных требований к параметрам разрабатываемого оптико-электронного прибора;; 4. Создает трехмерные модели разрабатываемых оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей с использованием систем автоматизированного проектирования		
Краткое описание применения: Постоянный контакт со студентами во время лабораторной работы через постановку и решение проблемы		

4. Правила аттестации обучающихся по дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставлять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 6		

Лабораторная:	15	30
Контролирующие материалы приводятся в "Дудкина М. П. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : учебно-методическое пособие / М. П. Дудкина, Ю. В. Никитин ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2022.- 61, [1] с. : табл.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=223022"		
Контрольные работы:	7	14
Контролирующие материалы приводятся в "Пономарева М. А. Оптические измерения [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / М. А. Пономарева ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2017].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234771.- Загл. с экрана."		
Курсовая работа:	10	16
Контролирующие материалы приводятся в "Дудкина М. П. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : учебно-методическое пособие / М. П. Дудкина, Ю. В. Никитин ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2022.- 61, [1] с. : табл.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=223022"		
Экзамен:	20	40
Контролирующие материалы приводятся в "Пономарева М. А. Оптические измерения [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / М. А. Пономарева ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2017].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234771.- Загл. с экрана."		

В таблице 4.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 4.2

Коды компетенций	**Индикаторы достижения компетенций**	**Формы контроля**		
		Контр. раб.	**Защита КП/КР**	**Экзамен**
ПК-1/ПК	ПК-1/ПК 2. Производит анализ исходных требований к параметрам разрабатываемого оптико-электронного прибора;	+	+	+
ПК-2/ПК	ПК-2/ПК 4. Создает трехмерные модели разрабатываемых оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей с использованием систем автоматизированного проектирования	+	+	+

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

5. Литература

Основная литература

1. 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.

2. Гужов, В. И. Компьютерная голография : монография / В. И. Гужов. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2018. - 270 с. - (Серия «Монографии НГТУ»). - ISBN 978-5-7782-3718-6. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1866902 (дата обращения: 20.03.2023). – Режим доступа: по подписке.

3. Гужов В. И. Математические методы цифровой голографии : учебное пособие / В. И. Гужов ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2017.- 77, [2] с. : ил.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234844

Дополнительная литература

1. Белоусов А. П. Электромагнетизм. Колебания и волны. Оптика : учебное пособие / А. П. Белоусов ; Новосиб. гос. техн. ун-т,.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2008.- 239, [1] с. : ил.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000080177

2. 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.

3. Мешков, И. Н. Электромагнитное поле. Ч.2. Электромагнитные волны и оптика / И. Н. Мешков, Б. В. Чириков. — 2-е изд. — Москва, Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2019. — 416 c. — ISBN 978-5-4344-0691-8, 978-5-4344-0693-2 (ч.2). — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/92099.html (дата обращения: 22.03.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Интернет-ресурсы

1. Шойдин С.А., Пазоев А. Л. Способ дистанционного формирования голографической записи / С. А. Шойдин, А. Л. Пазоев // Автометрия, 2021. – №1. – С. 92-102. – URL: https://www.sibran.ru/journals/issue.php?ID=180554&ARTICLE_ID=180564 (дата обращения: 13.06.2023). – Текст : электронный.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Пономарева М. А. Оптические измерения [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / М. А. Пономарева ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2017].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234771.- Загл. с экрана.

2. Дудкина М. П. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : учебно-методическое пособие / М. П. Дудкина, Ю. В. Никитин ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2022.- 61, [1] с. : табл.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=223022

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 Пакет офисных приложений Microsoft Office

2 Браузер Mozilla Foundation Mozilla Firefox

6.3 Информационные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются элементы дистанционных образовательных технологий, а также синхронного и асинхронного взаимодействия в электронной информационно-образовательной среды НГТУ.

7. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

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