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
Теория многослойных сред

Образовательная программа: 12.04.02 Оптотехника, магистерская программа: Оптические системы локации, связи и обработки информации

Курс: 1, семестр : 2

Физико-технический факультет,

		Семестр
№	**Вид деятельности**	**2**
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	40
4	Лекции, час.	16
5	Практические занятия, час.	16
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	9
8	из них практической подготовки, час.	12
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	6
11	Самостоятельная работа, час.	104
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	КР
13	Вид аттестации	Э

Новосибирск 2026

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 12.04.02 Оптотехника

ФГОС введен в действие приказом №941 от 19.09.2017 г. , дата утверждения: 06.10.2017 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): 12.04.02 Оптотехника

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/НА Способность к анализу состояния научно-технической проблемы, технического задания и постановке цели и задач проектирования оптических и оптико-электронных приборов, систем и комплексов на основе подбора и изучения литературных и патентных источников
	ПК-1/НА. 2 Проводит поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по разработке оптических и оптико-электронных приборов и комплексов
Профессиональные компетенции	ПК-2/НА Способность к построению математических моделей объектов исследования и выбору численного метода их моделирования, разработке нового или выбор готового алгоритма решения задачи
	ПК-2/НА. 3 Разрабатывает математические модели функционирования оптико-электронных приборов на основе физических процессов и явлений
Профессиональные компетенции	ПК-3/НА Способность к выбору оптимального метода и разработке программ экспериментальных исследований, проведению оптических, фотометрических и электрических измерений с выбором технических средств и обработкой
	ПК-3/НА. 4 Проводит исследования

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

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций	Формы организации занятий
Результаты обучения	
ПК-1/НА. 2 Проводит поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по разработке оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	
знать сновы электромагнитной теории диэлектрических планарных сред, многослойных диэлектрических сред и их применение	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК-2/НА. 3 Разрабатывает математические модели функционирования оптико-электронных приборов на основе физических процессов и явлений	
уметь определять входные данные и моделировать физические процессы и явления в оптико-электронных приборах	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК-3/НА. 4 Проводит исследования	
уметь настраивать и юстировать оптических схемы на основе волноводов, исследовать их физические характеристики	Практические занятия; 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: 2					
Дидактическая единица: Отражающие и преломляющие свойства тонких диэлектрических пленок					

1. Пленка как трехслойная диэлектрическая структура Способы вычисления комплексных коэффициентов отражения (r) и преломления (t) пленки (волновой, лучевой). Зависимость r и t от угла падения плоской световой волны. Отражательная (R) и пропускательная (T) способности пленок и их зависимость от оптической толщины пленок.	4	2	1	ПК-1/НА.2, ПК-2/НА.3	Лекция
2. Распределение напряженности электрического поля в трехслойной структуре пленки. Коэффициенты отражения пленок в условиях полного внутреннего отражения на нижней грани. Фильтры низких частот.	4	0	1	ПК-1/НА.2, ПК-2/НА.3	Лекция
Дидактическая единица: Элементы теории диэлектрических пленок (слоев)					
3. Компоненты TE-поляризованного поля на границе раздела двух сред. Волновое уравнение пленки. Компоненты TM-поляризованного поля на границе раздела двух сред. Волновое уравнение пленки.	4	0	1	ПК-1/НА.2, ПК-2/НА.3	Лекция
4. Общие решения волновых уравнений пленок при TE- и TM-поляризованном освещении. Функции U и V. Характеристические матрицы пленок при освещении TE- и TM-поляризованными плоскими волнами.	4	0	1	ПК-1/НА.2, ПК-2/НА.3	Лекция

Темы практических занятий	**Часы**	**Из них в форме практ. подг., час.**	**Активные формы, час.**	**Индикаторы достижения компетенций**	**Учебная деятельность**
Семестр: 2					
Дидактическая единица: Периодические слоистые среды					

1. Характеристическая матрица периодической слоистой среды. Полиномы Чебышева второго порядка для вещественного и комплексного аргументов. Отражательная и пропускательная способности периодической слоистой среды в зависимости от количества пар слоев.	2	1	1	ПК-1/НА.2, ПК-2/НА.3	Практическое занятие
2. "Дефекты" периодической слоистой среды и их роль. Брэгговские многослойные зеркала и их отражательные свойства.	4	1	1	ПК-1/НА.2, ПК-2/НА.3	Практическое занятие
Дидактическая единица: Планарный волновод с многослойным брэгговским зеркалом					
3. Условие возникновения волноводных мод. Получение дисперсионных уравнений	2	0	0	ПК-1/НА.2, ПК-2/НА.3, ПК-3/НА.4	Практическое занятие
4. Характер распределения напряженности электрического и магнитного полей в волноводных модах. Нормировка волноводных мод.	2	2	1	ПК-3/НА.4	Практическоей занятие
Дидактическая единица: Блоховские волны (моды) в периодических слоистых средах					
6. Матрицы трансляции и способы нахождения комплексных амплитуд. Собственные значения матрицы трансляции. Блоховское волновое число и режимы формирования затухающих волн	4	2	1	ПК-1/НА.2, ПК-2/НА.3	Практическое занятие
Дидактическая единица: Электромагнитные поверхностные блоховские волны					
9. Способ вычисления комплексных амплитуд плоских волн в слоях периодической среды. Примеры компьютерного моделирования затухающих поверхностных мод.	2	2	1	ПК-2/НА.3, ПК-3/НА.4	Практическое занятие

Темы для самостоятельного изучения	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 2					

Дидактическая единица: Блоховские волны (моды) в периодических слоистых средах					
5. Волновое уравнение для электрического поля блоховской волны. Характер возмущения диэлектрической проницаемости. Нормальная блоховская мода (общий случай) и ее свойства.	18	2	0	ПК-1/НА.2, ПК-2/НА.3	Самостоятельное изучение материала
7. Нормальные блоховские моды в условиях резонансной связи. Запрещенные зоны. Результаты компьютерного моделирования блоховских мод. Характер затухания и границы существования нормальных блоховских мод.	20	0	0	ПК-1/НА.2, ПК-2/НА.3	Самостоятельное изучение материала
Дидактическая единица: Электромагнитные поверхностные блоховские волны					
8. Свойства и условия возникновения поверхностных блоховских мод. Модовое условие. Нахождение блоховского волнового числа.	20	0	0	ПК-1/НА.2, ПК-2/НА.3	Самостоятельное изучение материала

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Пленка как трехслойная диэлектрическая структура Способы вычисления комплексных коэффициентов отражения (r) и преломления (t) пленки (волновой, лучевой). Зависимость r и t от угла падения плоской световой волны. Отражательная (R) и пропускательная (T) способности пленок и их зависимость от оптической толщины пленок.	Л	Выполняет следующие виды работ: расчет комплексных коэффициентов отражения и преломления пленки. Расчет отражательной, пропускательной способности пленок и их зависимостей от оптической толщины пленки
2	Характеристическая матрица периодической слоистой среды. Полиномы Чебышева второго порядка для вещественного и комплексного аргументов. Отражательная и пропускательная способности периодической слоистой среды в зависимости от количества пар слоев.	Пр	Выполняет следующие виды работ: определение характеристической матрицы периодической слоистой среды. Расчет отражательной и пропускающей способности периодической слоистой среды в зависимости от количества пар слоев
3	"Дефекты" периодической слоистой среды и их роль. Брэгговские многослойные зеркала и их отражательные свойства.	Пр	Выполняет следующие виды работ: расчет брэгговских многослойных зеркал и их отражательных свойств

4	Характер распределения напряженности электрического и магнитного полей в волноводных модах. Нормировка волноводных мод.	Пр	Выполняет следующие виды работ: настройка и юстировка оптических схем на основе волноводов
5	Матрицы трансляции и способы нахождения комплексных амплитуд. Собственные значения матрицы трансляции. Блоховское волновое число и режимы формирования затухающих волн	Пр	Выполняет следующие виды работ: расчет собственных значений матриц трансляции
6	Способ вычисления комплексных амплитуд плоских волн в слоях периодической среды. Примеры компьютерного моделирования затухающих поверхностных мод.	Пр	Выполняет следующие виды работ: вычисление комплексных амплитуд плоских волн в слоях периодической среды
7	Волновое уравнение для электрического поля блоховской волны. Характер возмущения диэлектрической проницаемости. Нормальная блоховская мода (общий случай) и ее свойства.	Самост.	Выполняет следующие виды работ: вывод волнового уравнения для электрического поля блоховской волны

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 2				
1	Курсовая работа	ПК-1/НА.2,ПК-2/НА.3,ПК-3/НА.4	30	0
: Корель И. И. Нелинейные волновые уравнения в оптике : учебное пособие / И. И. Корель ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 36, [3] с.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000127020				
2	Подготовка к занятиям	ПК-1/НА.2	6	2
: Корель И. И. Нелинейные волновые уравнения в оптике : учебное пособие / И. И. Корель ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 36, [3] с.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000127020				
3	Дополнительная учебная деятельность	ПК-1/НА.2	0	0
: Корель И. И. Нелинейные волновые уравнения в оптике : учебное пособие / И. И. Корель ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 36, [3] с.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000127020				
4	Подготовка к аттестации	ПК-1/НА.2,ПК-2/НА.3,ПК-3/НА.4	10	4
: Корель И. И. Нелинейные волновые уравнения в оптике : учебное пособие / И. И. Корель ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 36, [3] с.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000127020				
5	Самостоятельное изучение теоретического материала	ПК-1/НА.2,ПК-2/НА.3	58	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	Портал НГТУ
Консультирование	e-mail
Размещение учебных материалов	ЭБС

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: 2		
Лабораторная:	5	10
Практические занятия:	5	10
Курсовая работа:	0	40
Экзамен:	0	40

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

Таблица 4.2

Коды компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Формы контроля	
		Защита КП/КР	Экзамен
ПК-1/НА	ПК-1/НА 2. Проводит поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по разработке оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	+	+
ПК-2/НА	ПК-2/НА 3. Разрабатывает математические модели функционирования оптико-электронных приборов на основе физических процессов и явлений	+	+
ПК-3/НА	ПК-3/НА 4. Проводит исследования	+	+

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

5. Литература

Основная литература

1. Введение в фемтонанофотонику: фундаментальные основы и лазерные методы управляемого получения и диагностики наноструктурированных материалов : учебное пособие / С. М. Аракелян, А. О. Кучерик, В. Г. Прокошев [и др.] ; под общ. ред. С. М. Аракеляна. - Москва : Логос, 2020. - 744 с. - ISBN 978-5-98704-812-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1211606 (дата обращения: 20.03.2023). – Режим доступа: по подписке.

2. Драгунов В. П. Наноструктуры: физика, технология, применение : учебное пособие / В. П. Драгунов, И. Г. Неизвестный ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2008.- 354, [1] с. : ил.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000113265.- Инновационная образовательная программа НГТУ 'Высокие технологии'.

Дополнительная литература

1. Чугуй Ю. В. Фурье-оптика протяженных объектов постоянной толщины : монография / Ю. В. Чугуй ; Мин-во науки и высшего образования Рос. Федерации [и др.].- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2021.- 455 с. : ил.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=221949

Интернет-ресурсы

1. Оптический журнал: научно-технический журнал, 2023. – Вып. 7 (Т.90) // АО “НПО ГОИ им. С.И. Вавилова”: сайт. – Санкт-Петербург. – 2008 – . – URL: https://www.opticjourn.ru/ (дата обращения: 13.06.2023). – Текст : электронный.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

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

2. 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.

3. Корель И. И. Нелинейные волновые уравнения в оптике : учебное пособие / И. И. Корель ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 36, [3] с.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000127020

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 Трехмерное моделирование объектов АСКОН Компас 3D

2 Операционная система Microsoft Windows

3 Пакет офисных приложений Microsoft Office

4 MathCAD - это интегрированная система программирования, ориентированная на проведение математических и инженерно-технических расчетов. PTC MathCAD

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)	Демонстрация практических материалов