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
Колебания и волны

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

Курс: 2, семестр : 4

Физико-технический факультет,

		Семестр
№	**Вид деятельности**	**4**
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	63
4	Лекции, час.	34
5	Практические занятия, час.	16
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	50
8	из них практической подготовки, час.	16
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	11
11	Самостоятельная работа, час.	81
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	Р 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. 1 Проводит поиск научно-технической информации для определения комплекса требований к разрабатываемому оптико-электронному прибору;
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. 2 Разрабатывает технические задания на проектирование и конструирование оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов
Универсальные компетенции	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
	УК-2. 1 Знает необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы.

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. 1 Проводит поиск научно-технической информации для определения комплекса требований к разрабатываемому оптико-электронному прибору;	
о собственных и вынужденных колебаниях в линейных и нелинейных осцилляторах;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
о параметрических колебаниях и параметрическом резонансе;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
об автоколебаниях и лазере как оптической колебательной системе;	Лекции; Самостоятельная работа
о распространении волновых процессов в сплошной среде и физической природе дисперсии;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК-2/ПК. 2 Разрабатывает технические задания на проектирование и конструирование оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	
о собственных и вынужденных колебаниях в распределенных системах и линиях передачи;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
о преобразовании гауссовых пучков и полях в оптических резонаторах;	Лекции; Самостоятельная работа
о распространении оптических волн в металлических и диэлектрических световодах;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
о влиянии нелинейных эффектов на распространение и преобразование световых полей.	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
о разработке технических заданий на проектирование и конструирование оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
УК-2. 1 Знает необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы.	
о необходимых для осуществления профессиональной деятельности правовых нормах.	Лекции; 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: 4					
Дидактическая единица: Свободные колебания					
1. Свободные колебания в осцилляторах. Затухающе колебания. Гармонические колебания. Энергия колебаний. Добротность. Электромеханическая аналогия. Фазовые траектории и фазовый портрет. Адиабатический инвариант. Понятие о собственных колебаниях нелинейных осцилляторов.	2	0	2	ПК-1/ПК.1	Лекция
4. Свободные колебания в связанных осцилляторах. Нормальные координаты, степени свободы и моды колебаний. Энергия. Осцилляторы с инерциальной (индуктивной) связью. Осцилляторы, связанные через жесткость (емкость).	2	0	2	ПК-1/ПК.1	Лекция
Дидактическая единица: Вынужденные колебания					
2. Вынужденные колебания. Импеданс колебательной системы. Реактивная и активная компоненты импеданса. Резонанс смещения. Резонанс скорости. Энергия. Добротность. Резонансные явления в последовательном и в параллельном контурах.	4	0	4	ПК-1/ПК.1	Лекция
5. Вынужденные колебания. Колебания в электрически связанных контурах. Резонансные свойства связанных контуров. Энергетические соотношения в условиях резонанса. Электрический фильтр-пробка и его механический аналог.	2	0	2	ПК-1/ПК.1	Лекция
Дидактическая единица: Параметрические колебания					
3. Параметрические колебания. Энергия параметрических колебаний. Параметрический резонанс. Фазовые траектории параметрических колебаний осциллятора.	2	0	2	ПК-1/ПК.1	Лекция

Дидактическая единица: Колебания в распределенных системах					
6. Колебания в распределенных системах. Распределенные колебательные системы с ограничением собственных частот сверху. Распределенные колебательные системы с ограничением собственных частот снизу. Вынужденные колебания в распределенных системах. Понятие о фильтрах	2	0	2	ПК-2/ПК.2	Лекция
7. Колебания в кристаллических структурах. Дебаевский и борновский спектры. Переход от дискретной системы связанных осцилляторов к сплошной среде. Физическая природа дисперсии в дискретных и сплошных средах.	4	0	4	ПК-1/ПК.1, ПК-2/ПК.2	Лекция
8. Колебания в длинных линиях. Линии передач без потерь. Линии передачи с потерями. Волновое сопротивление линии. Отражение от конца линии передачи. Резонансные свойства линий передач. Неискажающая линия.	2	0	2	ПК-2/ПК.2	Лекция
Дидактическая единица: Автоколебания					
9. Автоколебания. Осцилляторный и накопительный типы автоколебательных систем. Баланс энергии и фазовый портрет. Вырожденные автоколебательные системы. Мягкий и жесткий режимы возбуждения автоколебаний. Лазер как автоколебательная система.	2	0	2	ПК-1/ПК.1	Лекция
Дидактическая единица: Волновые процессы					
10. Понятие о волновых процессах. Волны в сплошной среде. Импеданс среды. Преобразование волн на границе двух сред. Согласование импедансов.	2	0	2	ПК-1/ПК.1	Лекция

11. Волны, пучки и лучи в оптике. Фазовая и групповая скоро-сти. Параксиальное волновое уравнение. Гауссовы пучки и их пребразования. Оптические резонаторы.	2	0	2	ПК-2/ПК.2	Лекция
12. Автоволновые процессы. Базовые модели автоволновых систем. Фазировка автоколебаний в однородных системах.	1	0	1	ПК-1/ПК.1, ПК-2/ПК.2	Лекция
Дидактическая единица: Электромагнитные волны					
13. Распространение электромагнитных полей в металлических световодах. Структура поля в волноводе. Условие синхронизации фаз. Колебательные моды.	1	0	1	ПК-2/ПК.2	Лекция
Дидактическая единица: Оптические волноводы					
14. Распространение световых волн в диэлектрическом волноводе. Модовая структура. Влияние дисперсии на распространение световых волн. Влияние дисперсии на распространение оптического импульса. Двулучепреломляющие оптические волноводы.	2	0	2	ПК-2/ПК.2, УК-2.1	Лекция
Дидактическая единица: Световые поля в нелинейных средах					
15. Световые волны в линейных средах. Понятие об электронной дисперсии. Оценка дисперсионных свойств плазмы. Световое давление.	2	0	2	ПК-2/ПК.2	Лекция
16. Влияние нелинейных эффектов на распространение световых полей. Взаимодействие света со средой с квадратичной нелинейностью. Эффект оптического детектирования. Параметрическое усиление света.	2	0	2	ПК-2/ПК.2	Лекция

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 4					
Дидактическая единица: Свободные колебания					

1. Гармонические и затухающие колебания. Фазовые траектории и фазовый портрет. Колебания в линейных и нелинейных осцилляторах.	2	2	2	ПК-1/ПК.1	Практическое занятие
Дидактическая единица: Вынужденные колебания					
2. Вынужденные колебания. Поведение осциллятора под воздействием внешнего периодического возмущения.	2	2	2	ПК-1/ПК.1	Практическое занятие
Дидактическая единица: Параметрические колебания					
3. Свойства параметрических колебаний.	2	2	2	ПК-1/ПК.1	Практическое занятие
Дидактическая единица: Колебания в распределенных системах					
4. Определение частот нормальных мод колебаний в связанных осцилляторах и молекулах газов.	2	2	2	ПК-1/ПК.1, ПК-2/ПК.2	Практическое занятие
5. Колебания в распределенных системах и кристаллических структурах.	2	2	2	ПК-1/ПК.1, ПК-2/ПК.2	Практическое занятие
Дидактическая единица: Электромагнитные волны					
6. Изучение распространения волновых процессов в сплошных средах. Изучение интерференции оптических волн.	2	2	2	ПК-1/ПК.1, ПК-2/ПК.2, УК-2.1	Практическое занятие
Дидактическая единица: Оптические волноводы					
7. Оптические резонаторы	2	2	2	ПК-2/ПК.2, УК-2.1	Практическое занятие
Дидактическая единица: Световые поля в нелинейных средах					
8. Изучение взаимодействия световых полей с нелинейными средами.	2	2	2	ПК-2/ПК.2, УК-2.1	Практическое занятие

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Гармонические и затухающие колебания. Фазовые траектории и фазовый портрет. Колебания в линейных и нелинейных осцилляторах.	Пр	Выполняет следующие виды работ: осваивает общность методов анализа собственных колебаний на основе электромеханической аналогии и представлений колебаний на фазовой плоскости;
2	Вынужденные колебания. Поведение осциллятора под воздействием внешнего периодического возмущения.	Пр	Выполняет следующие виды работ: пользуется понятием электрического и механического импедансов, усваивает физический смысл активной и реактивной части импеданса, анализирует энергетический баланс при вынужденных колебаниях;

3	Свойства параметрических колебаний.	Пр	Выполняет следующие виды работ: пользуется основными понятиями теории параметрических колебаний в механических и электрических осцилляторах и представлением этих колебаний на фазовой плоскости;
4	Определение частот нормальных мод колебаний в связанных осцилляторах и молекулах газов.	Пр	Выполняет следующие виды работ: пользуется понятиями парциальной моды и энергии колебаний в связанных осцилляторах;
5	Колебания в распределенных системах и кристаллических структурах.	Пр	Выполняет следующие виды работ: пользуется понятием о собственных и вынужденных колебаниях в распределенных системах осцилляторов как моделях кристаллических структур, взаимодействующих с оптическим излучением;
6	Изучение распространения волновых процессов в сплошных средах. Изучение интерференции оптических волн.	Пр	Выполняет следующие виды работ: пользуется основами теории распространения волновых процессов в сплошных средах; методами расчёта интерференционных полей от различных комбинаций точечных источников с учетом фазы и частоты излучения;
7	Оптические резонаторы	Пр	Выполняет следующие виды работ: пользуется основными представлениями о структуре световых полей в оптических резонаторах установленного и не установленного типов;
8	Изучение взаимодействия световых полей с нелинейными средами.	Пр	Выполняет следующие виды работ: пользуется моделью среды как континиума нелинейных осцилляторов, взаимодействие света, с которым определяет;

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 4				
1	Контрольные работы	ПК-1/ПК.1,ПК-2/ПК.2	14	6
Контрольная работа по курсу. Содержит задачи и вопросы об основных свойствах колебаний в осцилляторах и распространению оптических волн в неограниченных и ограниченных средах: Заикин А. Д. Колебания и волны [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. Д. Заикин ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2015].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000222211.- Загл. с экрана. Стрельцов С. А. Задачи по электромагнетизму, колебаниям и волнам, оптике, квантовой и ядерной физике [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / С. А. Стрельцов, С. А. Погожих ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2020].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000242800.- Загл. с экрана.			
2	РГЗ/Реферат	ПК-2/ПК.2	12	3

: Заикин А. Д. Колебания и волны [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. Д. Заикин ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2015].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000222211.- Загл. с экрана. Стрельцов С. А. Задачи по электромагнетизму, колебаниям и волнам, оптике, квантовой и ядерной физике [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / С. А. Стрельцов, С. А. Погожих ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2020].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000242800.- Загл. с экрана.				
3	Подготовка к занятиям	ПК-1/ПК.1,ПК-2/ПК.2,УК-2.1	24	0
Просмотр лекций, подготовка к практическим занятиям: Заикин А. Д. Колебания и волны [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. Д. Заикин ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2015].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000222211.- Загл. с экрана. Стрельцов С. А. Задачи по электромагнетизму, колебаниям и волнам, оптике, квантовой и ядерной физике [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / С. А. Стрельцов, С. А. Погожих ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2020].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000242800.- Загл. с экрана.				
4	Дополнительная учебная деятельность	ПК-1/ПК.1,ПК-2/ПК.2	6	0
Самостоятельное изучение различных типов резонаторов лазеров: Заикин А. Д. Колебания и волны [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. Д. Заикин ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2015].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000222211.- Загл. с экрана. Стрельцов С. А. Задачи по электромагнетизму, колебаниям и волнам, оптике, квантовой и ядерной физике [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / С. А. Стрельцов, С. А. Погожих ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2020].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000242800.- Загл. с экрана.				
5	Подготовка к аттестации	ПК-1/ПК.1,ПК-2/ПК.2	25	2
: Заикин А. Д. Колебания и волны [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. Д. Заикин ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2015].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000222211.- Загл. с экрана. Стрельцов С. А. Задачи по электромагнетизму, колебаниям и волнам, оптике, квантовой и ядерной физике [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / С. А. Стрельцов, С. А. Погожих ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2020].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000242800.- Загл. с экрана.				

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
Консультирование	e-mail
Контроль	ЭБС
Размещение учебных материалов	ЭБС

Таблица 3.5

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм	Коды формируемых компетенций
1	Лекция в форме дискуссии	ПК.1;
Формируемые умения: 1. Проводит поиск научно-технической информации для определения комплекса требований к разрабатываемому оптико-электронному прибору		
Краткое описание применения: Постоянный контакт со студентами во время лекций через обсуждение материала		

2	Проблемный метод	ПК.1;
Формируемые умения: 1. Проводит поиск научно-технической информации для определения комплекса требований к разрабатываемому оптико-электронному прибору		
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: 4		
Практические занятия:	5	10
Контрольные работы:	13	25
РГЗ/Реферат:	13	25
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		
		Контр. раб.	Защита РГЗ/Р	Экзамен
ПК-1/ПК	ПК-1/ПК 1. Проводит поиск научно-технической информации для определения комплекса требований к разрабатываемому оптико-электронному прибору;	+	+	+
ПК-2/ПК	ПК-2/ПК 2. Разрабатывает технические задания на проектирование и конструирование оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	+	+	+
УК-2	УК-2 1. Знает необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы.			+

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

5. Литература

Основная литература

1. Христофоров В. В. Лекции по разделу «Волны» [Электронный ресурс] : конспект лекций / В. В. Христофоров, А. В. Баранов ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2014].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208429.- Загл. с экрана.

2. Сарина, М. П. Колебания. Волны. Оптика. Колебания и волны. Ч.1/СаринаМ.П. - Новосибирск : НГТУ, 2013. - 100 с.: ISBN 978-5-7782-2355-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/548309 (дата обращения: 20.03.2023). – Режим доступа: по подписке.

3. Сарина, М. П. Колебания, волны, оптика/СаринаМ.П. - Новосибирск : НГТУ, 2015. - 116 с.: ISBN 978-5-7782-2697-5. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/546199 (дата обращения: 20.03.2023). – Режим доступа: по подписке.

4. 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.

Дополнительная литература

1. Ким, В. Ф. Колебания и волны : учебное пособие / В. Ф. Ким, Э. А. Кошелев, И. И. Суханов. — Новосибирск : НГТУ, 2022. — 66 с. — ISBN 978-5-7782-4742-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/306329 (дата обращения: 20.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Горелик, Г. С. Колебания и волны / Горелик Г.С., - 3-е изд. - Москва :ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 656 с.: ISBN 978-5-9221-0776-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/944886 (дата обращения: 20.03.2023). – Режим доступа: по подписке.

Интернет-ресурсы

1. Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики : журнал / Университет ИТМО : сайт. – Санкт-Петербург. – 2001 –. – ISSN (print version) – 2226-1494 ; ISSN (online version) – 2500-0373. – URL: https://ntv.ifmo.ru/ (дата обращения: 20.04.2023). – Текст : электронный.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Заикин А. Д. Колебания и волны [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. Д. Заикин ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2015].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000222211.- Загл. с экрана.

2. Стрельцов С. А. Задачи по электромагнетизму, колебаниям и волнам, оптике, квантовой и ядерной физике [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / С. А. Стрельцов, С. А. Погожих ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2020].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000242800.- Загл. с экрана.

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 Браузер Mozilla Foundation Mozilla Firefox

2 Пакет офисных приложений Microsoft Office

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

Лабораторный стенд

№	Наименование	Назначение
1	Осциллограф ADS-2221MV	занятия по "основы оптики"