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
Квантовый компьютер

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.	9
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. 1 Составляет план поиска научно-технической информации 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. 3 Разрабатывает методики исследований

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. 1 Составляет план поиска научно-технической информации по разработке оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	
иметь представление об истории развития основных положений квантовой механики и современном состоянии исследований в этой области, принципах работы квантового компьютера, о физических явлениях, лежащих в основе его функционирования;	Лекции; Самостоятельная работа
иметь представление об основных понятиях квантовой теории информации	Лекции; Самостоятельная работа
иметь представление о перспективах развития теории квантовых вычислений, моделировании квантовых систем	Лекции;
ПК-2/НА. 3 Разрабатывает математические модели функционирования оптико-электронных приборов на основе физических процессов и явлений	
знать понятийный аппарат (терминологию) дисциплины;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
знать общие понятия об основных элементах квантовой теории информации: неклонируемость квантового состояния, плотное кодирование, квантовая телепортация, квантовая криптография;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК-3/НА. 3 Разрабатывает методики исследований	
знать предмет курса: методы описания квантовых вычислений, общие представления об использовании математического аппарата для описания физических процессов;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
уметь объяснить особенности работы квантового компьютера.	Лекции; 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: Квантовый компьютер					
1. Гильбертово пространство, анализ экспериментов по интерференции и рассеянию квантовых частиц, суперпозиционное состояние, переходы между уровнями.	2	2	2	ПК-2/НА.3, ПК-3/НА.3	Лекция
2. Общее представление структуры квантового компьютера. Декогеренция, обратимость физических процессов, вычислительная схема без диссипации энергии.	2	1	1	ПК-1/НА.1, ПК-3/НА.3	Лекция
3. Квантовый компьютер на квантовых точках.	2	1	1	ПК-3/НА.3	Лекция
Дидактическая единица: Основы классической теории информации					
4. Введение. Классическая теория информации. Типы вычислительных машин: аналоговые вычислительные автоматы, оптические аналоговые вычислительные машины, классический компьютер, их особенности. Принципы функционирования классического компьютера.	2	1	1	ПК-1/НА.1, ПК-2/НА.3	Лекция
5. Принцип суперпозиции состояний. Базисные состояния. Измерения в квантовой механике.	2	1	1	ПК-2/НА.3, ПК-3/НА.3	Лекция
6. Специфика физики микрообъектов. Физические основы квантовой механики: принципиальные эксперименты по интерференции и рассеянию квантовых частиц, амплитуда вероятности переходов. Правила работы с амплитудами, различимые и неразличимые альтернативы.	2	1	1	ПК-2/НА.3, ПК-3/НА.3	Лекция
Дидактическая единица: Основы квантовой механики					
7. Квантовые частицы и их характеристики: спин, поляризация фотона. Основы строения атома.	2	0	0	ПК-2/НА.3, ПК-3/НА.3	Лекция
8. Экскурс в историю создания квантовой механики. Проблемы "квантового" описания реальности.	2	1	1	ПК-1/НА.1, 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: Основы классической теории информации					
1. Принцип суперпозиции состояний. Базисные состояния. Измерения в квантовой механике.	6	0	0	ПК-2/НА.3, ПК-3/НА.3	Практическое занятие
Дидактическая единица: Основы квантовой механики					
2. Гильбертово пространство, анализ экспериментов по интерференции и рассеянию квантовых частиц, суперпозиционное состояние, переходы между уровнями.	6	0	1	ПК-2/НА.3, ПК-3/НА.3	Практическое занятие
3. Векторное пространство, кет, бра вектора, линейные операции, матричная запись.	4	0	0	ПК-2/НА.3, ПК-3/НА.3	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: Квантовый компьютер					
1. Основные представления о способе реализации квантового компьютера на ионах в силовых ловушках. Лазерное охлаждение ионов.	24	1	0	ПК-3/НА.3	Работа с литературой
2. Обзор состояния дел на текущий момент.	20	0	0	ПК-3/НА.3	Работа с литературой
Дидактическая единица: Основы квантовой механики					
3. Представление Шредингера. Векторное пространство, кет, бра вектора, линейные операции, матричная запись.	14	0	0	ПК-2/НА.3, ПК-3/НА.3	Работа с литературой

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Гильбертово пространство, анализ экспериментов по интерференции и рассеянию квантовых частиц, суперпозиционное состояние, переходы между уровнями.	Л	Выполняет следующие виды работ: анализ экспериментальных данных.
2	Общее представление структуры квантового компьютера. Декогеренция, обратимость физических процессов, вычислительная схема без диссипации энергии.	Л	Выполняет следующие виды работ: описание структуры квантового компьютера.

3	Квантовый компьютер на квантовых точках.	Л	Выполняет следующие виды работ: квантовый компьютер на квантовых точках.
4	Введение. Классическая теория информации. Типы вычислительных машин: аналоговые вычислительные автоматы, оптические аналоговые вычислительные машины, классический компьютер, их особенности. Принципы функционирования классического компьютера.	Л	Выполняет следующие виды работ: классическая теория информации. Типы вычислительных машин: аналоговые вычислительные автоматы, оптические аналоговые вычислительные машины, классический компьютер, их особенности. Принципы функционирования классического компьютера.
5	Принцип суперпозиции состояний. Базисные состояния. Измерения в квантовой механике.	Л	Выполняет следующие виды работ: умение раскрыть терминологию дисциплины.
6	Специфика физики микрообъектов. Физические основы квантовой механики: принципиальные эксперименты по интерференции и рассеянию квантовых частиц, амплитуда вероятности переходов. Правила работы с амплитудами, различимые и неразличимые альтернативы.	Л	Выполняет следующие виды работ: проведение моделирования физических процессов.
7	Экскурс в историю создания квантовой механики. Проблемы "квантового" описания реальности.	Л	Выполняет следующие виды работ: умение анализировать научную литературу.
8	Основные представления о способе реализации квантового компьютера на ионах в силовых ловушках. Лазерное охлаждение ионов.	Самост.	Выполняет следующие виды работ: умение анализировать научную литературу.

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.1	20	0
: Гринберг Я. С. Элементарное введение в основы квантовой информатики (физические аспекты) : [учебное пособие] / Я. С. Гринберг ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 59 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000060485 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	Подготовка к занятиям	ПК-1/НА.1,ПК-2/НА.3,ПК-3/НА.3	18	6
: Гринберг Я. С. Элементарное введение в основы квантовой информатики (физические аспекты) : [учебное пособие] / Я. С. Гринберг ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 59 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000060485 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	Подготовка к аттестации	ПК-1/НА.1,ПК-2/НА.3,ПК-3/НА.3	8	0

: Гринберг Я. С. Элементарное введение в основы квантовой информатики (физические аспекты) : [учебное пособие] / Я. С. Гринберг ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 59 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000060485				
4	Самостоятельное изучение теоретического материала	ПК-2/НА.3,ПК-3/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	e-mail; Социальные сети; Среда электронного обучения НГТУ
Консультирование	e-mail; Среда электронного обучения НГТУ
Контроль	Среда электронного обучения НГТУ
Размещение учебных материалов	Среда электронного обучения НГТУ; ЭБС

Таблица 3.5

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм
1	Дискуссия
Краткое описание применения: Обучение методике анализа важнейших проблем, ведение научных дискуссий, применение и умелое использование необходимых аргументов для защиты своих позиций или критики точек зрения оппонентов.	
Подробная информация об использовании технологии приводится в "Гринберг Я. С. Элементарное введение в основы квантовой информатики (физические аспекты) : [учебное пособие] / Я. С. Гринберг ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 59 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000060485"	
2	Лекция в форме дискуссии
Краткое описание применения: Рассмотрение, анализ различных позиций, точек зрения ученых на содержание той или иной проблемы, концепции выбора путей практической реализации теоретических знаний.	
Подробная информация об использовании технологии приводится в "Гринберг Я. С. Элементарное введение в основы квантовой информатики (физические аспекты) : [учебное пособие] / Я. С. Гринберг ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 59 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000060485"	
3	Метод проектов
Краткое описание применения: Развитие познавательных навыков учащихся.	
Подробная информация об использовании технологии приводится 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"	

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		
Самостоятельное изучение теоретического материала:	10	20
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"		
Практические занятия:	10	20
Курсовая работа: Итого	10	100 *(в состав баллов за КР)*
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 "Гринберг Я. С. Элементарное введение в основы квантовой информатики (физические аспекты) : [учебное пособие] / Я. С. Гринберг ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 59 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000060485"		

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 1. Составляет план поиска научно-технической информации 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 3. Разрабатывает методики исследований		+

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

5. Литература

Основная литература

1. Барановский, В. И. Квантовая механика и квантовая химия : учебное пособие / В. И. Барановский. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 428 с. — ISBN 978-5-8114-3961-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/206195 (дата обращения: 06.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Пелипасов О. В. Атомно-эмиссионные спектрометры с азотной микроволновой плазмой : монография / О. В. Пелипасов, В. А. Лабусов, А. Н. Путьмаков ; Новосиб. гос. техн. ун-т, Ин-т автоматики и электрометрии СО РАН.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2021.- 210 с. : ил., табл.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000244325

3. 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

4. Гужов В. И. Компьютерная голография : [монография] / В. И. Гужов.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2018.- 268, [1] с. : ил.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000240063.- Доп. тит. л., огл. англ.

Дополнительная литература

1. Физика [Электронный ресурс]. Т. I : 32 книги в PDF-формате. - Ижевск, 2005. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с контейнера.

2. Элементарное введение в квантовые вычисления: Учебное пособие/ПерриР. - Долгопрудный: Интеллект, 2015. - 208 с.: 60x90 1/16 (Обложка) ISBN 978-5-91559-165-2, 500 экз. - Режим доступа: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=525928 - Загл. с экрана.

Интернет-ресурсы

1. Латыев, С. М. Основы конструирования оптико-электронных приборов и систем. Сборник задач : учебное пособие для самостоятельной работы по дисциплине «Основы конструирования оптико-электронных приборов и систем» / С. М. Латыев, А. Н. Иванов. – Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2015. – 56 с. – URL: https://books.ifmo.ru/file/pdf/1916.pdf (дата обращения: 02.06.2021). – Текст : электронный.

2. Заочная физико-техническая школа МФТИ : [сайт]. – 2002– . – URL: http://www.school.mipt.ru/ (дата обращения: 04.06.2021). – Текст : электронный.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Гринберг Я. С. Элементарное введение в основы квантовой информатики (физические аспекты) : [учебное пособие] / Я. С. Гринберг ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 59 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000060485

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 Операционная система Microsoft Windows

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

Презентационное оборудование

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