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

Кафедра лазерных систем

“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
Современные проблемы лазерной спектроскопии

Образовательная программа: 16.04.01 Техническая физика, магистерская программа: Лазерные системы в науке и технике

Курс: 1 2, семестры : 2 3

Физико-технический факультет,

		Семестр	
№	Вид деятельности	2	3
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3	3
2	Всего часов	108	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	37	27
4	Лекции, час.	14	8
5	Практические занятия, час.	14	8
6	Лабораторные занятия, час.	0	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	12	8
8	из них практической подготовки, час.	14	8
9	Аттестация, час.	2	2
10	Консультации, час.	7	9
11	Самостоятельная работа, час.	71	81
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	Р	Р
13	Вид аттестации	З	Э

Новосибирск 2026

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 16.04.01 Техническая физика

ФГОС введен в действие приказом №699 от 02.06.2020 г. , дата утверждения: 10.07.2020 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): 16.04.01 Техническая физика

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ЛС, 31.08.2026

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

Заведующий кафедрой:

доцент, к.ф-м.н. Нюшков Б. Н.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Нюшков Б. Н.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Группа	Компетенции
	Индикаторы достижения компетенций
Профессиональные компетенции	ПК-1.В/НА Способность самостоятельно выполнять физико-технические научные исследования для оптимизации параметров объектов и процессов с использованием стандартных и специально разработанных инструментальных и программных
	ПК-1.В/НА. 5 Знает основы современной лазерной спектроскопии

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.В/НА. 5 Знает основы современной лазерной спектроскопии	
о принципах работы стандарта частоты	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
основы построения и работы лазеров, основы лазерного излучения	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
об применении узких резонансах в лазерной спектроскопии	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
рассчитывать оптические схемы лазерных стандартов частоты	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
о принципах работы лазеров	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: 2					
Дидактическая единица: Лазерное излучение, лазерная спектроскопия					
1. Основные свойства лазерного излучения	2	0	0	ПК-1.В/НА. 5	Чтение лекций
2. Поглощение и дисперсия. Классическая модель показателя поглощения. Насыщение усиления (поглощения). Эффекты насыщения усиления и поглощения. Однородное и неоднородное насыщении	2	0	0	ПК-1.В/НА. 5	Чтение лекций

3. Ширины и профили спектральных линий. Механизмы уширения спектральных линий: естественная ширина, столкновительное уширение, пролетное уширение и уширение из-за кривизны волнового фронта, полевое уширение, доплеровское уширение, аппаратурное уширение.	2	0	0	ПК-1.В/НА.5	Чтение лекций
4. Мощность излучения лазера с однородным насыщением в отсутствие распределенных потерь. Пороговые условия	2	0	0	ПК-1.В/НА.5	Чтение лекций
5. Прецизионные лазерные измерения физических величин.	2	0	0	ПК-1.В/НА.5	Чтение лекций
Дидактическая единица: Стандарты частоты					
6. Оптические стандарты частоты. Блок-схемы установок.	2	0	0	ПК-1.В/НА.5	Чтение лекций
7. Двухфотонные резонансы. Спектроскопия атомов водорода. Измерение постоянной Ридберга	2	0	0	ПК-1.В/НА.5	Чтение лекций
Семестр: 3					
Дидактическая единица: Стандарты частоты					
8. Принцип работы фемтосекундного лазера	2	0	0	ПК-1.В/НА.5	Чтение лекций
9. Взаимодействие атомов с сильными оптическими полями Пути снижения влияния каждого различных факторов на уширение и сдвиг спектральных линий	2	0	0	ПК-1.В/НА.5	Чтение лекций
10. Получение генерации на поперечных типах колебаний в отсутствие осевой моды	2	0	0	ПК-1.В/НА.5	Чтение лекций
11. Амплитуда резонанса насыщения поглощения	2	0	0	ПК-1.В/НА.5	Чтение лекций

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 2					
Дидактическая единица: Лазерное излучение, лазерная спектроскопия					
1. Моды резонатора, представляющего из себя параллелепипед с одной из сторон или с двумя сторонами порядка длины волны	2	2	2	ПК-1.В/НА.5	решение типовых заданий

2. Интерферометр Фабри-Перо. Приближение плоских электромагнитных волн. Коэффициент пропускания интерферометра для монохроматического излучения при изменении частоты последнего или длины интерферометра. Межмодовый интервал	4	4	3	ПК-1.В/НА.5	решение типовых заданий
3. Отношение амплитуд коэффициентов поглощения и дисперсии	2	2	2	ПК-1.В/НА.5	решение типовых заданий
4. Взаимодействие атомов с сильными оптическими полями. Частота Раби	4	4	3	ПК-1.В/НА.5	решение типовых заданий
5. Пути снижения влияния различных факторов на уширение и сдвиг спектральных линий	2	2	2	ПК-1.В/НА.5	решение типовых заданий
Семестр: 3					
Дидактическая единица: Лазерное излучение, лазерная спектроскопия					
6. Расчет дифракционых потерь для TEM00 , TEM10 , TEM01 при прохождении светового пучка через круглую диафрагму.	2	2	2	ПК-1.В/НА.5	решение типовых заданий
7. Расчет пучка в двухзеркальном резонаторе. Устойчивость резонатора.	2	2	2	ПК-1.В/НА.5	решение типовых заданий
8. Влияние рассеивающих (отражающих) элементов в резонаторе лазера на флуктуации мощности и частоты излучения лазера.	2	2	2	ПК-1.В/НА.5	решение типовых заданий
Дидактическая единица: Стандарты частоты					
9. Смещение фазы колебаний в гауссовом пучке относительно плоской волны.	2	2	2	ПК-1.В/НА.5	решение типовых заданий

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Моды резонатора, представляющего из себя параллелепипед с одной из сторон или с двумя сторонами порядка длины волны	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение типовых заданий
2	Интерферометр Фабри-Перо. Приближение плоских электромагнитных волн. Коэффициент пропускания интерферометра для монохроматического излучения при изменении частоты последнего или длины интерферометра. Межмодовый интервал	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение типовых заданий. Приктическое изучение работы интерферометра.

3	Отношение амплитуд коэффициентов поглощения и дисперсии	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение типовых заданий
4	Взаимодействие атомов с сильными оптическими полями. Частота Раби	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение типовых заданий
5	Пути снижения влияния различных факторов на уширение и сдвиг спектральных линий	Пр	Выполняет следующие виды работ:
6	Расчет дифракционых потерь для TEM00 , TEM10 , TEM01 при прохождении светового пучка через круглую диафрагму.	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение типовых заданий
7	Расчет пучка в двухзеркальном резонаторе. Устойчивость резонатора.	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение типовых заданий
8	Влияние рассеивающих (отражающих) элементов в резонаторе лазера на флуктуации мощности и частоты излучения лазера.	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение типовых заданий
9	Смещение фазы колебаний в гауссовом пучке относительно плоской волны.	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение типовых заданий

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 2				
1	РГЗ/Реферат	ПК-1.В/НА.5	22	4
Подготовка РГЗ, подробная информация приведена в приложении №3 : Наумов, А. В. Учебно-методическое пособие к специальному физическому практикуму по оптической спектроскопии : учебно-методическое пособие / А. В. Наумов, Н. Л. Наумова, К. Р. Каримуллин. — Москва : МПГУ, 2016. — 44 с. — ISBN 978-5-4263-0371-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/106030 (дата обращения: 03.11.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.				
2	Подготовка к занятиям	ПК-1.В/НА.5	28	0
Повторение изученного материала: Наумов, А. В. Учебно-методическое пособие к специальному физическому практикуму по оптической спектроскопии : учебно-методическое пособие / А. В. Наумов, Н. Л. Наумова, К. Р. Каримуллин. — Москва : МПГУ, 2016. — 44 с. — ISBN 978-5-4263-0371-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/106030 (дата обращения: 03.11.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.				
3	Подготовка к аттестации	ПК-1.В/НА.5	21	3
Подготовка к зачету, подробная информация приведена в приложении №2 : Наумов, А. В. Учебно-методическое пособие к специальному физическому практикуму по оптической спектроскопии : учебно-методическое пособие / А. В. Наумов, Н. Л. Наумова, К. Р. Каримуллин. — Москва : МПГУ, 2016. — 44 с. — ISBN 978-5-4263-0371-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/106030 (дата обращения: 03.11.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.				
Семестр: 3				
1	РГЗ/Реферат	ПК-1.В/НА.5	22	6
Подготовка РГЗ, подробная информация приведена в приложении №5 : Наумов, А. В. Учебно-методическое пособие к специальному физическому практикуму по оптической спектроскопии : учебно-методическое пособие / А. В. Наумов, Н. Л. Наумова, К. Р. Каримуллин. — Москва : МПГУ, 2016. — 44 с. — ISBN 978-5-4263-0371-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/106030 (дата обращения: 03.11.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.				
2	Подготовка к занятиям	ПК-1.В/НА.5	38	0

Повторение изученного материала: Наумов, А. В. Учебно-методическое пособие к специальному физическому практикуму по оптической спектроскопии : учебно-методическое пособие / А. В. Наумов, Н. Л. Наумова, К. Р. Каримуллин. — Москва : МПГУ, 2016. — 44 с. — ISBN 978-5-4263-0371-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/106030 (дата обращения: 03.11.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.				
3	Подготовка к аттестации	ПК-1.В/НА.5	21	3
Подготовка к экзамену, подробная информация приведена в приложении №4 : Наумов, А. В. Учебно-методическое пособие к специальному физическому практикуму по оптической спектроскопии : учебно-методическое пособие / А. В. Наумов, Н. Л. Наумова, К. Р. Каримуллин. — Москва : МПГУ, 2016. — 44 с. — ISBN 978-5-4263-0371-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/106030 (дата обращения: 03.11.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.				

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; ЭБС
Размещение учебных материалов	e-mail; 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		
Лекция:	0	7
Практические занятия:	0	43
РГЗ/Реферат:	15	30
Зачет:	10	20
Семестр: 3		
Лекция:	0	4
Практические занятия:	0	26
РГЗ/Реферат:	15	30
Экзамен:	20	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 РГЗ/Р	Зачет	Экзамен
ПК-1.В/НА	ПК-1.В/НА 5. Знает основы современной лазерной спектроскопии	+	+	+

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

5. Литература

Основная литература

1. Жукова, В. А. Атомная спектроскопия : учебное пособие / В. А. Жукова, Е. В. Воробьева, В. И. Никонов. — Самара : Самарский университет, 2025. — 118 с. — ISBN 978-5-7883-2214-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/517098 (дата обращения: 03.11.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Введение в квантовые стандарты частоты : учебное пособие / А. В. Клюев, К. Г. Мишагин, В. А. Поляков [и др.]. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2023. — 43 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/431495 (дата обращения: 03.11.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Маругин, А. В. Лазерная спектроскопия : учебное пособие / А. В. Маругин, А. П. Савикин, В. В. Шарков. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2019. — 85 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/144896 (дата обращения: 03.11.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. 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. ВИНИТИ: Всероссийский институт научной и технической информации [Электронный ресурс] : база данных. - [Россия], 1981. - Режим доступа: http://www2.viniti.ru/. - Загл. с экрана.

3. Бакланов Е. В. Основы лазерной физики : [учебник] / Е. В. Бакланов ; [Новосиб. гос. техн. ун-т]. - Новосибирск, 2011. - 130 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000154906

4. A femtosecond frequency standard with an external high-finesse interferometer [Electronic recourse] / E. V. Baklanov, N. N. Golovin, S. V. Grigor'eva, A. K. Dmitriev // Optics and Spectroscopy. - 2016. - Vol. 121, No. 6. - P. 930–933. - Mode of access:https://link.springer.com/content/pdf/10.1134%2FS0030400X16120055.pdf. - Title from screen.

Интернет-ресурсы

1. Тарасевич, Б. Н. ИК спектры основных классов органических соединений : справочные материалы / Б. Н. Тарасевич. – Москва: МГУ им. М. В. Ломоносова, 2012. – URL: http://www.chem.msu.su/rus/teaching/tarasevich/Tarasevich_IR_tables_29-02-2012.pdf (дата обращения: 02.06.2021). – Текст : электронный.

2. Rezonator : [website]. – URL: http://www.rezonator.orion-project.org (date of the application: 01.06.2021). – Text : electronic.

3. Мишура, Т. П. Проектирование лазерных систем: учебное пособие/ Т. П. Мишура, О. Ю. Платонов. – Санкт-Петербург, 2006. – 98 с. – URL: http://window.edu.ru/resource/059/45059/files/platonov_mishura.pdf (дата обращения: 02.06.2021). – Текст : электронный.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Наумов, А. В. Учебно-методическое пособие к специальному физическому практикуму по оптической спектроскопии : учебно-методическое пособие / А. В. Наумов, Н. Л. Наумова, К. Р. Каримуллин. — Москва : МПГУ, 2016. — 44 с. — ISBN 978-5-4263-0371-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/106030 (дата обращения: 03.11.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 Операционная система Microsoft Windows

2 Язык программирования Python

3 программа для расчета лазерных резонаторов reZonator

4 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

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	Чтение лекций. Проведение занятий

Лабораторный стенд

№	Наименование	Назначение
1	Осциллограф Agilent DS07014B	Изучение работы интерферометра
2	Прецизионный интерометр Фабри-Перо	Изучение работы интерферометра
3	Генератор сигналов (с рубидиевым ОГ) Stanford RS SG384	Изучение работы интерферометра
4	Стабилизированный гелий-неоновый лазер Newport R-39727	Изучение работы интерферометра