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
Лазеры и лазерные технологии

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

Курс: 1, семестр : 2

Физико-технический факультет,

		Семестр
№	**Вид деятельности**	**2**
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3
2	Всего часов	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	43
4	Лекции, час.	18
5	Практические занятия, час.	18
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	20
8	из них практической подготовки, час.	18
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	5
11	Самостоятельная работа, час.	65
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	КР
13	Вид аттестации	3

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. 7 Знает экспериментальные, теоретические и компьютерные методы исследований, используемые при подготовке и проведении физических экспериментов в современной оптике и лазерной физике
Профессиональные компетенции	ПК-2.В/НА Способность критически анализировать современные проблемы технической физики, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения экспериментальных и теоретических задач, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты
	ПК-2.В/НА. 4 Умеет критически анализировать современные проблемы технической физики, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, в том числе с учетом требований региональных предприятий

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. 7 Знает экспериментальные, теоретические и компьютерные методы исследований, используемые при подготовке и проведении физических экспериментов в современной оптике и лазерной физике	
О принципах и режимах работы лазеров.	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
Об особенностях конструирования мощных лазерных систем и о методах измерения параметров выходного излучения лазеров.	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
О физических процессах, лежащих в основе лазерной обработки материалов	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
Пприближенные методы расчета параметров выходного излучения лазеров в различных режимах	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК-2.В/НА. 4 Умеет критически анализировать современные проблемы технической физики, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, в том числе с учетом требований региональных предприятий	
Об основных типах технологических лазеров и лазерно-технологических комплексов, имеющих применение в различных областях науки и техники	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
Модели современных технологий лазерной термообработки, сварки, резки, термо-упрочнения и др.	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
Формулировать новые требования и задания, связанные с необходимостью разработки новых лазерных систем.	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: Введение в квантовую электронику					

1. Электромагнитные волны, плотность энергии, интенсивность поля. Поглощение и испускание света квантовой системой, спонтанные и вынужденные переходы. Основные характеристики оптически-активной среды. Коэффициенты Эйнштейна, вероятности вынужденного и спонтанного переходов, спектральная плотность энергии.	2	0	0	ПК-1.В/НА.7,ПК-2.В/НА.4	Чтение лекций
2. Ширина линии излучения и сечение индуцированных переходов.Способы получения инверсной заселенности. Оптический квантовый усилитель и генератор, предельное усиление и генерация активной среды.	2	0	0	ПК-1.В/НА.7,ПК-2.В/НА.4	Чтение лекций
3. Резонаторы лазеров. Открытые резонаторы, мода колебаний, число Френеля - дифракционные потери. Добротность резонатора, линия генерации в моде, постоянная времени затухания излучения. Типы колебаний в закрытом резонаторе, поперечные и продольные моды, плотность типа колебаний, среднее число фотонов в моде.	1	0	0	ПК-1.В/НА.7,ПК-2.В/НА.4	Чтение лекций
4. Устойчивый резонатор, условия устойчивости и ее диаграмма. Типы резонаторов: Фабри-Перо, конфокальный, устойчивый и неустойчивый резонатор. Поперечные моды резонатора, распределение амплитуд поля и среды, классификация, влияние дифракционных потерь.	1	0	0	ПК-1.В/НА.7,ПК-2.В/НА.4	Чтение лекций
5. Свойства лазерных пучков. Энергетические характеристики лазеров: мощность, энергия излучения, КПД. Монохроматичность излучения, когерентность лазерных пучков, поляризация электромагнитной волны.	1	0	0	ПК-1.В/НА.7,ПК-2.В/НА.4	Чтение лекций

6. Режимы работы мощных лазеров. Процесс создания активной среды, скоростные уравнения, 3-х и 4-х уровневый лазер, непрерывная генерация, импульсная генерация, пичковый режим и режим гигантского импульса. Модуляция добротности, синхронизация мод.	2	0	1	ПК-1.В/НА.7,ПК-2.В/НА.4	Чтение лекций
Дидактическая единица: Мощные лазеры					
7. Принцип действия газозарядных CO2-лазеров. Импульсные и импульсно-периодические CO2-лазеры. Ионные лазеры (Ar-лазеры) и лазеры на самоограниченных переходах (на парах Cu и др.), эксимерные лазеры УФ-диапазона.	2	0	0	ПК-1.В/НА.7,ПК-2.В/НА.4	Чтение лекций
8. Твердотелые и жидкостные лазеры с оптической накачкой. Рубиновые лазеры, лазеры на стекле с неодимом, УЛФ лазеры, полупроводниковые лазеры и светодиоды.	2	0	0	ПК-1.В/НА.7,ПК-2.В/НА.4	Чтение лекций
Дидактическая единица: Взаимодействие мощного лазерного излучения с веществом					
9. Физические процессы при лазерной обработке материалов. Взаимодействие излучения с прозрачными и непрозрачными средами. Селективное воздействие лазерного излучения на атомы и молекулы	2	0	0	ПК-1.В/НА.7,ПК-2.В/НА.4	Чтение лекций
10. Оптический пробой газов. Разрушение прозрачных тел, плавление и испарение металлов, образование плазмы. Лазерная обработка металлических поверхностей, термоупрочнение, закалка, легирование, наплавка. Лазерная сварка металлов. Лазерная резка металлов и диэлектриков.	2	0	0	ПК-1.В/НА.7,ПК-2.В/НА.4	Чтение лекций

11. Размерная обработка лучом импульсно-периодического лазера, глубокое проплавление и сверление материалов. Оптический пробой газов вблизи твердой поверхности, лазерно-плазменная обработка.	1	0	1	ПК-1.В/НА.7,ПК-2.В/НА.4	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: Введение в квантовую электронику					
1. Коэффициент усиления активной среды. Энергия насыщения и интенсивности насыщения.	2	2	2	ПК-1.В/НА.7	Решение типовых заданий
2. Практические схемы резонаторов.	3	3	3	ПК-1.В/НА.7,ПК-2.В/НА.4	Решение типовых заданий.
4. Пространственные характеристики лазерных пучков, расходимость, фокусировка, влияние аберрации, предельные характеристики сфокусированного луча.	3	3	3	ПК-1.В/НА.7,ПК-2.В/НА.4	Решение типовых заданий
Дидактическая единица: Мощные лазеры					
5. Мощные CO2-лазеры с диффузным и конвективным охлаждением.	2	2	2	ПК-1.В/НА.7,ПК-2.В/НА.4	Решение типовых заданий
6. Твердотелые и жидкостные лазеры с оптической накачкой.	2	2	2	ПК-1.В/НА.7,ПК-2.В/НА.4	Решения типовых заданий
Дидактическая единица: Взаимодействие мощного лазерного излучения с веществом					
7. Лазерная обработка металлических поверхностей	3	3	3	ПК-1.В/НА.7,ПК-2.В/НА.4	Решения типовых заданий
8. Оптический пробой газов вблизи твердой поверхности	3	3	3	ПК-1.В/НА.7,ПК-2.В/НА.4	Решение типовых заданий

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Коэффициент усиления активной среды. Энергия насыщения и интенсивности насыщения.	Пр	Выполняет следующие виды работ: расчет типовых схем накачки
2	Практические схемы резонаторов.	Пр	Выполняет следующие виды работ: расчет типовых схем резонаторов

3	Пространственные характеристики лазерных пучков, расходимость, фокусировка, влияние аберрации, предельные характеристики сфокусированного луча.	Пр	Выполняет следующие виды работ: расчет параметров лазерных пучков
4	Мощные CO2-лазеры с диффузным и конвективным охлаждением.	Пр	Выполняет следующие виды работ: расчет типовых схем
5	Твердотелые и жидкостные лазеры с оптической накачкой.	Пр	Выполняет следующие виды работ: расчет типовых схем
6	Лазерная обработка металлических поверхностей	Пр	Выполняет следующие виды работ: решения типовых заданий
7	Оптический пробой газов вблизи твердой поверхности	Пр	Выполняет следующие виды работ: решения 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	Курсовая работа	ПК-1.В/НА.7,ПК-2.В/НА.4	25	2
Выполнение заданий курсовой работы: Скворцова Е. Б. Laser Physics [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Е. Б. Скворцова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232683. - Загл. с экрана.				
2	Подготовка к занятиям	ПК-1.В/НА.7,ПК-2.В/НА.4	32	1
Повторение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям: Скворцова Е. Б. Laser Physics [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Е. Б. Скворцова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232683. - Загл. с экрана.				
3	Подготовка к аттестации	ПК-1.В/НА.7,ПК-2.В/НА.4	8	2
Подготовка к зачету: Скворцова Е. Б. Laser Physics [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Е. Б. Скворцова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232683. - 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
Информирование	e-mail; Портал НГТУ
Консультирование	e-mail; Среда электронного обучения НГТУ
Размещение учебных материалов	e-mail; ЭБС

Таблица 3.5

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм
1	Дискуссия
Краткое описание применения: Обсуждение тем лекционных занятий	

2	Метод проектов
Краткое описание применения: Поис оптимального решения для заданных заданий	

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		
Практические занятия:	25	50
Курсовая работа:	15	100 *(в состав баллов за КР)*
Контролирующие материалы - список вопросов		
Зачет:	10	20
Контролирующие материалы - список вопросов		

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	Зачет
ПК-1.В/НА	ПК-1.В/НА 7. Знает экспериментальные, теоретические и компьютерные методы исследований, используемые при подготовке и проведении физических экспериментов в современной оптике и лазерной физике	+	+
ПК-2.В/НА	ПК-2.В/НА 4. Умеет критически анализировать современные проблемы технической физики, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, в том числе с учетом требований региональных предприятий	+	+

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

5. Литература

Основная литература

1. Лазерные технологии : [учебное пособие / И. Б. Мирошниченко и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2021.- 63, [2] с. : ил.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000243901

2. Взаимодействие лазерного излучения с веществом : [учебное пособие / И. Б. Мирошниченко и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2021.- 66, [1] с. : ил.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000243959

3. Кирин, И. Г. Лазеры. Лазерные технологии : учебное пособие / И. Г. Кирин. — Оренбург : ОГУ, 2025. — 94 с. — ISBN 978-5-7410-3349-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/502581 (дата обращения: 00.00.0000). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Лазеры: применения и приложения : учебное пособие для вузов / А. С. Борейшо, В. А. Борейшо, И. М. Евдокимов [и др.]. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2026. — 520 с. — ISBN 978-5-507-56139-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/518246 (дата обращения: 00.00.0000). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Измерение пространственных параметров и характеристик мощного лазерного излучения : учебное пособие / Ю. П. Максимов, И. А. Фёдоров, И. А. Киселёв, С. Ю. Страхов. — Санкт-Петербург : БГТУ 'Военмех' им. Д.Ф. Устинова, 2023. — 88 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/493049 (дата обращения: 00.00.0000). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Интернет-ресурсы

1. 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. Скворцова Е. Б. Laser Physics [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Е. Б. Скворцова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232683. - Загл. с экрана.

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 Пакет офисных приложений Microsoft Office

2 Операционная система Microsoft Windows

3 программа для расчета лазерных резонаторов reZonator

4 Программа автоматизации научно-технических вычислений MathWorks MATLAB

5 Язык программирования Python

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)	Чтение лекций

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	Выполнение расчетов