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
Оптический спектральный анализ

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

Курс: 2, семестр : 3

Физико-технический факультет,

		Семестр
№	**Вид деятельности**	**3**
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	41
4	Лекции, час.	16
5	Практические занятия, час.	0
6	Лабораторные занятия, час.	16
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	27
8	из них практической подготовки, час.	18
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	7
11	Самостоятельная работа, час.	103
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): 12.04.02 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

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. 4 Проводит компьютерное моделирование 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. 5 Обрабатывает и анализирует результаты 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. 2 Проводит поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по разработке оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	
иметь представление о современном состоянии оптической спектроскопии, о новых направлениях в создании и разработке спектральных приборов, о вопросах, решаемых в рамках конкретных областей (например, анализ особо чистых веществ, например, анализ особо чистых веществ, бездефектный контроль готовых изделий, экспресс-анализ металлургического литья, разведка рудных месторождений, анализ лунного грунта и состава звездного вещества, контроль промышленных и бытовых сточных вод, загрязнения воздушного бассейна и воздушной среды производственных помещений и т.д.)	Лекции; Самостоятельная работа
ПК-2/НА. 4 Проводит компьютерное моделирование функционирования оптико-электронных приборов на основе физических процессов и явлений	
уметь использовать физические основы оптической спектроскопии для постановки и решения задач моделирования спектрального оборудования	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
уметь выбирать, обосновывать свой выбор, и использовать современную номенклатуру элементов в зависимости от особенностей системы, сравнивать результаты расчета, полученные различными методами, оценивать их точность	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК-3/НА. 5 Обрабатывает и анализирует результаты исследований	
уметь представлять результаты решения отдельных задач, излагать информацию в удобной для восприятия форме	Лабораторные работы;

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: 3					
Дидактическая единица: Оптические спектры					
1. "Спектроскопия" как научная дисциплина. Структура курса. Его связь с другими дисциплинами учебного плана. Особенности пред-мета курса.	2	0	2	ПК-1/НА.2	Лекция
2. Происхождение оптических атомных спектров. Спектральные линии. Атомные абсорбция, флюоресценция и эмиссия (общие схемы). Спектры элементов. Энергия возбуждения.	2	0	2	ПК-1/НА.2, ПК-2/НА.4	Лекция
Дидактическая единица: Спектральное оборудование					
3. Спектральные приборы. Назначение и классификация. Фокусирующие и диспергирующие элементы. Дифракционные решётки: голографические и нарезные, профилированные, вогнутые. Преимущества и недостатки призмы и дифракционной решётки. Характеристики спектральных приборов. Популярные схемы многоканальных спектрометров. Методы ввода излучения в спектральный прибор.	1	0	1	ПК-1/НА.2, ПК-2/НА.4	Лекция
Дидактическая единица: Схемы					
4. Схема Эберта-Фасти. Аберрации схемы. Методы расчета. Преимущества и недостатки схемы. Методы снижения уровня рассеянного излучения. Методы подавления "паразитных" порядков спектра. Ввод излучения в спектрометр. Характеристики спектрометра "Колибри".	2	0	2	ПК-1/НА.2, ПК-2/НА.4	Самостоятельное изучение материала
Дидактическая единица: Детекторы излучения					

5. Твердотельные детекторы излучения. Классификация. Линейки и матрицы. Методы накопления и считывания сигнала в ПЗС, ПЗИ и фотодиодных структурах. Преимущества и недостатки. Измерение интенсивности спектральной линии. Зависимость выходного сигнала от температуры. Сборки линеек. Анализаторы спектров. Характеристики анализаторов. Профилирование.	2	0	2	ПК-2/НА.4	Лекция
6. Квантовая эффективность и спектральная чувствительность линеек фотодиодов.	2	0	2	ПК-2/НА.4	Лекция
Дидактическая единица: Измерительный канал					
7. Схема и характеристики измерительного канала. Влияние нелинейности измерительного канала на результаты определения концентраций. Метод калибровки измерительного канала. Квантовый шум линеек фотодиодов.	1	0	1	ПК-2/НА.4	лекция
Дидактическая единица: Источники возбуждения спектра					
8. Источники возбуждения атомно-эмиссионного спектра. Дуговой и искровой разряды, дуговой плазматрон, тлеющий разряд. Виды раз-рядов. Области применения. Электроды и их форма. Влияние газовой среды. Источники с индуктивно-связанной плазмой. Пламенна.	2	0	2	ПК-1/НА.2, ПК-2/НА.4	Лекция
Дидактическая единица: Метрологическое обеспечение спектрального анализа					

9. Метрологическое обеспечение атомно-эмиссионного спектрального анализа. Средства измерения. Анализаторы МАЭС и комплексы МАЭС. Поверка средств измерений. Методики выполнения измерений (МВИ) и их аттестация. Прямые и косвенные измерения. Функция распределения случайной величины. Оценка среднего и дисперсии. Оценивание метрологических характеристик.	2	0	2	ПК-1/НА.2, ПК-2/НА.4	Лекция

Темы лабораторных работ	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 3					
Дидактическая единица: Оптические спектры					
1. Исследование спектров пропускания светофильтров	2	2	2	ПК-2/НА.4, ПК-3/НА.5	лабораторная работа
2. Знакомство с программой "Атом". Профилирование.	2	2	2	ПК-2/НА.4, ПК-3/НА.5	Лабораторная работа
Дидактическая единица: Спектральное оборудование					
3. Знакомство с программой ZEMAX. Освоение методов расчетов оптических систем с различными параметрами.	1	1	1	ПК-2/НА.4, ПК-3/НА.5	Лабораторная работа
4. Знакомство с принципом работы спектрометра "Колибри"	1	1	1	ПК-2/НА.4, ПК-3/НА.5	лабораторная работа
5. Снятие спектров различных источников на лабораторном стенде со спектрографом ИСП-30	2	2	1	ПК-2/НА.4, ПК-3/НА.5	лабораторная работа
6. Освоение принципов работы спектрометра "Гранд". Снятие спектров для дальнейшего анализа	2	2	2	ПК-2/НА.4, ПК-3/НА.5	Лабораторная работа
Дидактическая единица: Детекторы излучения					
7. Определение квантовой эффективности и спектральной чувствительности линеек фотодиодов.	2	2	2	ПК-2/НА.4, ПК-3/НА.5	лабораторная работа
8. Оценка шумовых характеристик различных фотоприемников, в частности квантового шума линеек фотодиодов	2	2	0	ПК-2/НА.4	Лабораторная работа
Дидактическая единица: Измерительный канал					

9. Расчет влияния нелинейности измерительного канала на результаты определения концентраций	2	2	0	ПК-3/НА.5	лабораторная работа

Темы для самостоятельного изучения	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 3					
Дидактическая единица: Спектральное оборудование					
1. Определение преимуществ и недостатков призмы и дифракционной решётки	18	2	0	ПК-2/НА.4	Самостоятельное изучение материала
Дидактическая единица: Схемы					
2. Схема Пашена-Рунге. Характеристики вогнутых дифракционных решеток. Методы их исследования. Схема экспериментальной установки. Температурный дрейф спектральных линий. Характеристики спектрометра "Гранд". Комплексы атомно-эмиссионного анализа на основе спектрометра "Гранд".	10	0	0	ПК-1/НА.2, ПК-2/НА.4	Самостоятельное изучение материала
Дидактическая единица: Метрологическое обеспечение спектрального анализа					
3. Обзор основных вопросов, рассмотренных в курсе. Перспективы дальнейшего развития оборудования для спектрального анализа	12	0	0	ПК-1/НА.2	Самостоятельное изучение материала

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Исследование спектров пропускания светофильтров	Лб	Выполняет следующие виды работ: выполняя работу студент знакомится с принципами действия абсорбционных и интерференционных светофильтров, осваивает методику экспериментального определения их основных характеристик
2	Знакомство с программой "Атом". Профилирование.	Лб	Выполняет следующие виды работ: -осваивает принцип работы про-граммы; -обретает навыки работы со спек-трами; -осваивает технику профилирова-ния системы; -анализирует полученные резуль-таты.
3	Знакомство с программой ZEMAX. Освоение методов расчетов оптических систем с различными параметрами.	Лб	Выполняет следующие виды работ: -осваивает принцип работы программы; -обретает навыки расчета; -оценивает полученные результаты.

4	Знакомство с принципом работы спектрометра "Колибри"	Лб	Выполняет следующие виды работ: знакомится с принципами работы спектрометра "Колибри", изучает его характеристики и осваивает схемы включения
5	Снятие спектров различных источников на лабораторном стенде со спектрографом ИСП-30	Лб	Выполняет следующие виды работ: изучает принципы работы спектрографа ИСП-30 и анализатора МАЭС, осваивает методику снятия спектров.
6	Освоение принципов работы спектрометра "Гранд". Снятие спектров для дальнейшего анализа	Лб	Выполняет следующие виды работ: знакомится с принципами работы спектрометра "Гранд", изучает его характеристики и осваивает схемы включения, осваивает методику снятия спектров.
7	Определение квантовой эффективности и спектральной чувствительности линеек фотодиодов.	Лб	Выполняет следующие виды работ: -оценивает основные параметры линеек фотодиодов; -определяет квантовую эффективность и спектральную чувствительность линеек фотодиодов.
8	Оценка шумовых характеристик различных фотоприемников, в частности квантового шума линеек фотодиодов	Лб	Выполняет следующие виды работ: -определяет основные шумовые характеристики; -решает задачу определения кван-тового шум линеек фотодиодов
9	Расчет влияния нелинейности измерительного канала на результаты определения концентраций	Лб	Выполняет следующие виды работ: -рассматривает схему и характеристики измерительного канала; -рассчитывает влияния нелинейности измерительного канала на результаты определения концентраций.
10	Определение преимуществ и недостатков призмы и дифракционной решётки	Самост.	Выполняет следующие виды работ: -использует теорию для определения преимуществ и недостатков оптических элементов; -выбирает элемент для обеспечения заданных параметров прибора.

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 3				
1	Контрольные работы	ПК-1/НА.2,ПК-2/НА.4	10	0
: Молекулярная спектроскопия. Основы теории и практика : учебное пособие / под ред. проф. Ф.Ф. Литвина. — 2-е изд., перераб. — Москва : ИНФРАМ, 2022. — 199 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/1870280. - ISBN 978-5-16-110382-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1870280 (дата обращения: 22.03.2023) Физика твердого тела. Физические основы электроники : методическое руководство к лабораторным работам № 40-44, 48 / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. Н. Поддымников и др.].- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2011.- 65, [3] с. : ил., табл.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000154110			
2	РГЗ/Реферат	ПК-2/НА.4	10	0
: Спецглавы физики. Физика газового разряда : методические указания к лабораторным работам для 2 курса РЭФ дневного и заочного отделений / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. Б. Беркин]. - Новосибирск, 2008. - 41, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087332				
3	Подготовка к занятиям	ПК-1/НА.2	43	7

: 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	Самостоятельное изучение теоретического материала	ПК-1/НА.2,ПК-2/НА.4	40	0
Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.1 : Молекулярная спектроскопия. Основы теории и практика : учебное пособие / под ред. проф. Ф.Ф. Литвина. — 2-е изд., перераб. — Москва : ИНФРАМ, 2022. — 199 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/1870280. - ISBN 978-5-16-110382-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1870280 (дата обращения: 22.03.2023)				

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

Таблица 3.5

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм
1	Дискуссия
Краткое описание применения: взаимодействие преподавателя и учащегося, свободный обмен мнениями, идеями и взглядами по исследуемому вопросу	

2	Лекция в форме дискуссии
Краткое описание применения: объединение обычной лекции с дискуссиями об изложенном учебном материале	

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: 3		
Лабораторная:	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Молекулярная спектроскопия. Основы теории и практика : учебное пособие / под ред. проф. Ф.Ф. Литвина. — 2-е изд., перераб. — Москва : ИНФРАМ, 2022. — 199 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/1870280. - ISBN 978-5-16-110382-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1870280 (дата обращения: 22.03.2023)"		
Контрольные работы:	10	20

Контролирующие материалы приводятся в "Физика твердого тела. Физические основы электроники : методическое руководство к лабораторным работам № 40-44, 48 / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. Н. Поддымников и др.].- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2011.- 65, [3] с. : ил., табл.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000154110"		
РГЗ/Реферат:	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"		
Экзамен:	20	40
Контролирующие материалы приводятся в "Спецглавы физики. Физика газового разряда : методические указания к лабораторным работам для 2 курса РЭФ дневного и заочного отделений / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. Б. Беркин]. - Новосибирск, 2008. - 41, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087332"		

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/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 4. Проводит компьютерное моделирование функционирования оптико-электронных приборов на основе физических процессов и явлений	+	+	+
ПК-3/НА	ПК-3/НА 5. Обрабатывает и анализирует результаты исследований			+

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

5. Литература

Основная литература

1. Стрекалов, Ю. А. Физика твердого тела: Учебное пособие / Ю.А. Стрекалов, Н.А. Тенякова. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2018. - 307 с.: - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-369-00967-3. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/959952 (дата обращения: 22.03.2023). – Режим доступа: по подписке.

2. Корнилович, А. А. Физика твердого тела : учебное пособие / А. А. Корнилович, В. И. Ознобихин, И. И. Суханов. - Новосибирск : НГТУ, 2012. - 71 с. - ISBN 978-5-7782-2160-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/556765 (дата обращения: 22.03.2023). – Режим доступа: по подписке.

3. Дикарева, Р. П. Физика твердого тела и полупроводников. Определение времени жизни неосновных носителей заряда методом модуляции проводимости : учебно-методическое пособие / Р. П. Дикарева, С. П. Хабаров. - Новосибирск : НГТУ, 2011. - 24 с. - ISBN 978-5-7782-1667-9. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/556691 (дата обращения: 22.03.2023). – Режим доступа: по подписке.

4. Слюсарева, Е.А. Оптическая спектроскопия: сложные молекулы : учеб. пособие / Е.А. Слюсарева, М.А. Герасимова, Н.В. Слюсаренко. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2018. - 116 с. - ISBN 978-5-7638-3941-8. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1032149 (дата обращения: 22.03.2023). – Режим доступа: по подписке.

5. Лабусов, В. А. Спектральные приборы на основе плоской дифракционной решетки : учебно-методическое пособие / В. А. Лабусов, В. В. Широков. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2020. - 57 с. - ISBN 978-5-7782-4179-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1868874 (дата обращения: 22.03.2023). – Режим доступа: по подписке.

6. Якушенков, Ю. Г. Основы оптико-электронного приборостроения : учебник / Ю. Г. Якушенков. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Логос, 2020. - 376 с. - (Новая университетская библиотека). - ISBN 978-5-98704-652-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1213082 (дата обращения: 22.03.2023). – Режим доступа: по подписке.

7. 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

8. 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

Дополнительная литература

1. Филимонова, Н. А. Основы аналитической химии : лабораторный практикум для обучающихся СПО очной формы обучения направления 35.03.05 «Агрономия» / Н. А. Филимонова. - Волгоград : ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2019. - 80 с. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1289038 (дата обращения: 22.03.2023). – Режим доступа: по подписке.

2. 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: 22.03.2023). – Режим доступа: по подписке.

Интернет-ресурсы

1. Физика твердого тела : журнал / РАН. ФТИ им. А. Ф. Иоффе. – URL: https://journals.ioffe.ru/journals/1 (дата обращения: 21.03.2023). – Текст : электронный.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Спецглавы физики. Физика газового разряда : методические указания к лабораторным работам для 2 курса РЭФ дневного и заочного отделений / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. Б. Беркин]. - Новосибирск, 2008. - 41, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087332

2. Физика твердого тела. Физические основы электроники : методическое руководство к лабораторным работам № 40-44, 48 / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. Н. Поддымников и др.].- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2011.- 65, [3] с. : ил., табл.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000154110

3. Молекулярная спектроскопия. Основы теории и практика : учебное пособие / под ред. проф. Ф.Ф. Литвина. — 2-е изд., перераб. — Москва : ИНФРАМ, 2022. — 199 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/1870280. - ISBN 978-5-16-110382-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1870280 (дата обращения: 22.03.2023)

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

2 Операционная система Microsoft Windows

3 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 наглядного материала