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

Кафедра химии и химической технологии

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН МТФ
к.т.н. Тюрин А. Г.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ НЕКВАЛИФИЦИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
31.08.2026
Владелец: к.т.н. Тюрин А. Г.
Срок действия: не ограничен
Адрес хранения электронного документа:
https://www.nstu.ru/university/info/sveden/education

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Теоретические и экспериментальные методы в химии и химической технологии

Образовательная программа: 18.04.01 Химическая технология, магистерская программа: Химические технологии композиционных и функциональных материалов

Курс: 1, семестр : 1

Механико-технологический факультет,

		Семестр
№	**Вид деятельности**	**1**
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	6
2	Всего часов	216
3	Всего занятий в контактной форме, час.	58
4	Лекции, час.	18
5	Практические занятия, час.	18
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	8
8	из них практической подготовки, час.	7
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	20
11	Самостоятельная работа, час.	158
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	Р
13	Вид аттестации	Э

Новосибирск 2026

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 18.04.01 Химическая технология

ФГОС введен в действие приказом №910 от 07.08.2020 г. , дата утверждения: 24.08.2020 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, обязательная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 18.04.01 Химическая технология

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ХХТ, 31.08.2026

Утверждена на совете механико-технологического факультета, протокол № 8 от 31.08.2026

Заведующий кафедрой:

доцент, к.х.н. Апарнев А. И.

Ответственный за образовательную программу:

профессор Баннов А. Г.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Группа	Компетенции
	Индикаторы достижения компетенций
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-2 Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты
	ОПК-2. 1 знает современные приборы и методики проведения исследо-ваний в области химии и химической технологии, способы организации проведения экспериментов и испытаний
	ОПК-2. 2 умеет проводить обработку и анализировать результаты экспериментов и испытаний для решения профессиональных и научных задач
Универсальные компетенции	УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия
	УК-4. 2 умеет применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для акаде-мического и профессионального взаимодействия

2. Требования НГТУ к планируемым результатам обучения, соотнесенным с индикаторами достижения компетенций

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций	Формы организации занятий
Результаты обучения	
ОПК-2. 1 знает современные приборы и методики проведения исследо-ваний в области химии и химической технологии, способы организации проведения экспериментов и испытаний	
знает принципы работы современного оборудования и методики проведения исследований в области химии и химической технологии, способы организации проведения экспериментов и испытаний	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК-2. 2 умеет проводить обработку и анализировать результаты экспериментов и испытаний для решения профессиональных и научных задач	
умеет проводить обработку и анализировать результаты экспериментов и испытаний для решения профессиональных и научных задач	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
УК-4. 2 умеет применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для акаде-мического и профессионального взаимодействия	
умеет анализировать данные по проблемам профессиональной деятельности на основе системного подхода, осуществлять поиск решений на основе научной методологии	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: 1					
Дидактическая единица: Методы исследования как инструмент научного поиска.					

1. Понятие "научный поиск". Уровни научного познания. Научные исследования и современные тенденции развития их развития. Виды научных исследований. Требования к научным исследованиям. Выбор комплекса теоретических, экспериментально-теоретических и экспериментальных методов исследования для достижения поставленной цели. Анализ, обсуждение и обобщение результатов исследования.	2	0	0	УК-4.2	Лекция
2. Классификация методов исследования: теоретические, экспериментально-теоретические и эмпирические методы. Обзор теоретических методов исследования в химии и химической технологии. Отличительные особенности материалов от химических веществ. Потребности современной техники в создании материалов с заданными свойствами. Научно обоснованный спланированный подход в создании функциональных материалов.	2	0	0	ОПК-2.1,УК-4.2	Лекция
Дидактическая единица: Методы планирования и обработки результатов экспериментов.					
3. Эксперимент, как эмпирический метод научного исследования. Виды экспериментов. Подготовка к эксперименту. Планирование эксперимента. Точность метода и средств измерения. Реализация эксперимента.	2	0	0	ОПК-2.2,УК-4.2	Лекция
4. Методы статистической обработки экспериментальных данных. Методы визуализации и формы представления результатов экспериментов.	2	0	0	ОПК-2.2,УК-4.2	Лекция
Дидактическая единица: Инструментальные методы исследования свойств материалов					

5. Термические методы исследования. Термогравиметрический анализ (ТГА). Дифференциальный термический анализ (ДТА). Дифференциальная термогравиметрия (ДТГ). Дифференциальная сканирующая калориметрия (ДСК). Различие между методами ДТА и ДСК. Принципы методов. Аппаратурное оформление методов. Интерпретация результатов. Достоинства и недостатки методов.	2	0	0	ОПК-2.1,ОПК-2.2,УК-4.2	Лекция
6. Рентгенофазовый анализ. Общие сведения. Получение рентгенограмм. Качественный и количественный рентгенофазовый анализы. Расшифровка рентгенограмм с помощью базы данных PDF-4 (2011 г.). Применение метода Ритвелда для полнопрофильного анализа рентгенограмм. Метод рентгенофлуоресцентного спектрального анализа , рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия (РФЭС) и атомно-абсорбционный спектральный анализ для количественного элементного анализа веществ.	2	0	0	ОПК-2.1,ОПК-2.2,УК-4.2	Лекция
7. Анализ элементного состава продуктов реакции методами спектроскопии. Методы масс-спектрометрии.Исследование спектров пропускания, поглощения и диффузного отражения. Исследование материалов в УФ-свете. Принципы методов. Аппаратурное оформление методов. Интерпретация спектров ИК, КР, диффузного отражения, УФ-спектров. Достоинства и недостатки методов.	2	0	0	ОПК-2.2,УК-4.2	Лекция

8. Метод дисперсионного анализа для определения размера частиц порошков. Обработка данных дисперсионного анализа геометрическим методом. Определение удельной поверхности порошков методом БЭТ. Сущность и применение метода растровой электронной микроскопии. Метод просвечивающей электронной микроскопии для изучения внутренней структуры исследуемых материалов.	2	0	0	ОПК-2.2,УК-4.2	Лекция
Дидактическая единица: Новые материалы и методы их синтеза					
9. Синтез кристаллических материалов с заданной структурой (полупроводниковые материалы, специальные оптические материалы, магнитные и д.р. материалы). Плёнки и материалы со структурированной поверхностью. Композиционные материалы. Квантово размерный эффект и нано материалы. Smart (умные) материалы. Материалы для 3D печати. Биоматериалы.	2	0	0	ОПК-2.2,УК-4.2	Лекция

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 1					
Дидактическая единица: Методы исследования как инструмент научного поиска.					
1. Выбор темы и объекта исследования, исходя из научных интересов и потребности современной техники. Поиск информации о составе, структуре, свойствах и применении веществ и материалов в стандартных базах данных.	2	1	1	ОПК-2.1,УК-4.2	Практика
2. Составление отчетов о проведенном поиске патентной, нормативной и научно-технической информации.	2	1	1	ОПК-2.1,УК-4.2	Практика
Дидактическая единица: Методы планирования и обработки результатов экспериментов.					

3. Основные понятия теории планирования эксперимента: эксперимент, план эксперимента, отклик, фактор, уровень, спектр плана, полнофакторный план.	2	0	1	ОПК-2.1,УК-4.2	Практика
4. Критерии оптимальности в статистической обработке экспериментальных данных	2	0	1	ОПК-2.1,УК-4.2	Практика
Дидактическая единица: Инструментальные методы исследования свойств материалов					
5. Интерпретация данных термического анализа чистых веществ, смесей и материалов на их основе.	2	1	1	ОПК-2.1,УК-4.2	Практика
6. Рентгенофазовый анализ для анализа чистых веществ, смесей и материалов на их основе.	2	1	1	ОПК-2.1	Практика
7. Применение методов ИК- и КР-спектроскопии для установления составов некристаллических и амморфных веществ.	2	1	1	ОПК-2.1,УК-4.2	Практика
8. Методы исследования морфологии и микроструктуры веществ, смесей и материалов на их основе.	2	1	1	ОПК-2.1,УК-4.2	Практика
Дидактическая единица: Новые материалы и методы их синтеза					
9. Синтез наноматериалов и нанопокрытий. Синтез композитов.	2	1	0	ОПК-2.1,ОПК-2.2	Практика

Темы для самостоятельного изучения	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 1					
Дидактическая единица: Методы исследования как инструмент научного поиска.					
1. Выбор темы и объекта исследования, исходя из научных интересов и потребности современной техники.	12	0	0	ОПК-2.2	Студент проводит поиск, анализ и системиатизацию информации о составе, структуре, свойствах, способох получения и применении объекта исследования в наукометрических базах данных, базах патентного поиска. Знакомится с действующим ГОСТ для составления отчета по патентному и научно-информационному поиску. Выполняет анализ данных по проблемам профессиональной деятельности.

Дидактическая единица: Методы планирования и обработки результатов экспериментов.					
2. Планирование эксперимента: эксперимента, план эксперимента, отклик, фактор, уровень, спектр плана, полнофакторный план.	12	0	0	ОПК-2.2	Студент изучает современные методы статистической обработки данных и планирует эксперимент, проводит его обработку, анализирует результаты эксперимента
Дидактическая единица: Инструментальные методы исследования свойств материалов					
3. Интерпретация данных инструментальных методов исследования	12	0	0	ОПК-2.2,УК-4.2	Студент выполняет интерпретацию данных термического анализа, рентгенофазового, ИК-спектроскопии, изображений РЭМ и ПЭМ. Проводит обработку данных дисперсионного анализа геометрическим методом с использованием стандартных программ. Подготавливает и представляет данные к публикации.

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Выбор темы и объекта исследования, исходя из научных интересов и потребности современной техники. Поиск информации о составе, структуре, свойствах и применении веществ и материалов в стандартных базах данных.	Пр	Выполняет следующие виды работ: использует знания о составе, структуре, свойствах и применении веществ и материалов для поиска информации в стандартных базах данных.
2	Составление отчетов о проведенном поиске патентной, нормативной и научно-технической информации.	Пр	Выполняет следующие виды работ: использует формы ГОСТ для составление отчетов о проведеннои поиске патентной, норомативной и научно-технической информации.
3	Интерпретация данных термического анализа чистых веществ, смесей и материалов на их основе.	Пр	Выполняет следующие виды работ: использует математический аппарат, а также знания о свойствах чистых веществ, смесей и материалов на их основе для интерпретация данных термического анализа.
4	Рентгенофазовый анализ для анализа чистых веществ, смесей и материалов на их основе.	Пр	Выполняет следующие виды работ: использует навыки работы в стандартных программах для интерпретации данных рентгенофазового анализа чистых веществ, смесей и материалов на их основе.
5	Применение методов ИК- и КР-спектроскопии для установления составов некристаллических и амморфных веществ.	Пр	Выполняет следующие виды работ: использует знания об основных полосах колебаний отдельных связей и групп и применяет их в рамках методов ИК- и КР-спектроскопии для установления составов некристаллических и амморфных

6	Методы исследования морфологии и микроструктуры веществ, смесей и материалов на их основе.	Пр	Выполняет следующие виды работ: применяет знания основ методов СЭМ и ПЭМ для исследования морфологии и микроструктуры веществ, смесей и материалов на их основе.
7	Синтез наноматериалов и нанопокрытий. Синтез композитов.	Пр	Выполняет следующие виды работ: применяет основные премы неорганического синтеза для получения наноматериалов и нанопокрытий, композитов.

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 1				
1	РГЗ/Реферат	ОПК-2.1,ОПК-2.2,УК-4.2	30	2
: Носикова, Л. А. Исследование образцов с помощью рентгенофазового анализа: Практикум : учебное пособие / Л. А. Носикова, А. Н. Кочетов, А. Ю. Цивадзе. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 38 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/176517 (дата обращения: 11.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. Семенов, С. А. Планирование и обработка результатов эксперимента : учебное пособие / С. А. Семенов. — 2-е изд., пер. и доп. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 48 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/176518 (дата обращения: 11.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. Григорьев, Ю. Д. Методы оптимального планирования эксперимента: линейные модели : учебное пособие / Ю. Д. Григорьев. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 320 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168837 (дата обращения: 11.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. Мицуля, Т. П. Физико-химические методы исследования: практикум : учебное пособие / Т. П. Мицуля, Е. А. Нечаева, И. В. Темерева. — Омск : Омский ГАУ, 2017. — 110 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/102202 (дата обращения: 11.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.				
2	Подготовка к занятиям	ОПК-2.1,ОПК-2.2,УК-4.2	62	7
: Носикова, Л. А. Исследование образцов с помощью рентгенофазового анализа: Практикум : учебное пособие / Л. А. Носикова, А. Н. Кочетов, А. Ю. Цивадзе. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 38 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/176517 (дата обращения: 11.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. Семенов, С. А. Планирование и обработка результатов эксперимента : учебное пособие / С. А. Семенов. — 2-е изд., пер. и доп. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 48 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/176518 (дата обращения: 11.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. Григорьев, Ю. Д. Методы оптимального планирования эксперимента: линейные модели : учебное пособие / Ю. Д. Григорьев. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 320 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168837 (дата обращения: 11.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. Мицуля, Т. П. Физико-химические методы исследования: практикум : учебное пособие / Т. П. Мицуля, Е. А. Нечаева, И. В. Темерева. — Омск : Омский ГАУ, 2017. — 110 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/102202 (дата обращения: 11.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.				
3	Подготовка к аттестации	ОПК-2.1,ОПК-2.2,УК-4.2	30	1

: Носикова, Л. А. Исследование образцов с помощью рентгенофазового анализа: Практикум : учебное пособие / Л. А. Носикова, А. Н. Кочетов, А. Ю. Цивадзе. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 38 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/176517 (дата обращения: 11.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. Семенов, С. А. Планирование и обработка результатов эксперимента : учебное пособие / С. А. Семенов. — 2-е изд., пер. и доп. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 48 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/176518 (дата обращения: 11.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. Григорьев, Ю. Д. Методы оптимального планирования эксперимента: линейные модели : учебное пособие / Ю. Д. Григорьев. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 320 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168837 (дата обращения: 11.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. Мицуля, Т. П. Физико-химические методы исследования: практикум : учебное пособие / Т. П. Мицуля, Е. А. Нечаева, И. В. Темерева. — Омск : Омский ГАУ, 2017. — 110 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/102202 (дата обращения: 11.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.				
4	Самостоятельное изучение теоретического материала	ОПК-2.2,УК-4.2	46	10
Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.1 : Носикова, Л. А. Исследование образцов с помощью рентгенофазового анализа: Практикум : учебное пособие / Л. А. Носикова, А. Н. Кочетов, А. Ю. Цивадзе. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 38 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/176517 (дата обращения: 11.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. Мицуля, Т. П. Физико-химические методы исследования: практикум : учебное пособие / Т. П. Мицуля, Е. А. Нечаева, И. В. Темерева. — Омск : Омский ГАУ, 2017. — 110 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/102202 (дата обращения: 11.09.2021). — 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; Среда электронного обучения НГТУ
Консультирование	e-mail; Среда электронного обучения НГТУ
Контроль	Среда электронного обучения НГТУ
Размещение учебных материалов	Среда электронного обучения НГТУ; 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: 1		
Практические занятия:	23	45
Контролирующие материалы приводятся в "Григорьев, Ю. Д. Методы оптимального планирования эксперимента: линейные модели : учебное пособие / Ю. Д. Григорьев. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 320 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168837 (дата обращения: 11.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей."		

РГЗ/Реферат:	7	15
Контролирующие материалы приводятся в "Носикова, Л. А. Исследование образцов с помощью рентгенофазового анализа: Практикум : учебное пособие / Л. А. Носикова, А. Н. Кочетов, А. Ю. Цивадзе. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 38 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/176517 (дата обращения: 11.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей."		
Экзамен:	20	40
Контролирующие материалы приводятся в "Григорьев, Ю. Д. Методы оптимального планирования эксперимента: линейные модели : учебное пособие / Ю. Д. Григорьев. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 320 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168837 (дата обращения: 11.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей."		

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	**Экзамен**
ОПК-2	ОПК-2 1. знает современные приборы и методики проведения исследо-ваний в области химии и химической технологии, способы организации проведения экспериментов и испытаний	+	+
	ОПК-2 2. умеет проводить обработку и анализировать результаты экспериментов и испытаний для решения профессиональных и научных задач	+	+
УК-4	УК-4 2. умеет применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для акаде-мического и профессионального взаимодействия	+	+

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

5. Литература

Основная литература

1. Черкасова, Е. В. Теоретические и экспериментальные методы исследования в химии : учебное пособие / Е. В. Черкасова. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2017. — 92 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/115183 (дата обращения: 11.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Вершинин, В. И. Планирование и математическая обработка результатов химического эксперимента : учебное пособие / В. И. Вершинин, Н. В. Перцев. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 236 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/115525 (дата обращения: 11.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Баннов, А. Г. Инструментальные методы анализа: термический анализ и низкотемпературная адсорбция азота : учебное пособие / А. Г. Баннов, М. В. Попов. — Новосибирск : НГТУ, 2019. — 72 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/152336 (дата обращения: 11.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Процессы и технологии получения наноразмерных порошков и наноструктурированных материалов : учебное пособие / В. А. Батаев, В. Г. Буров, И. А. Батаев [и др.]. — Новосибирск : НГТУ, 2017. — 283 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/118487 (дата обращения: 11.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Лебухов, В. И. Физико-химические методы исследования : учебник / В. И. Лебухов, А. И. Окара, Л. П. Павлюченкова. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 480 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168467 (дата обращения: 11.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Интернет-ресурсы

1. Баннов А. Г. Инструментальные методы анализа [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. Г. Баннов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185984. - Загл. с экрана.

2. Зима, Т. М. Физико-химические основы нанотехнологий : электронный учебно-методический комплекс / Т. М. Зима. – Текст : электронный // Институт дистанционного обучения Новосибирского государственного технического университета (ИДО НГТУ) : сайт. – Новосибирск, 1994– . – URL: https://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/6458 (дата обращения: 08.12.2021). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Носикова, Л. А. Исследование образцов с помощью рентгенофазового анализа: Практикум : учебное пособие / Л. А. Носикова, А. Н. Кочетов, А. Ю. Цивадзе. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 38 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/176517 (дата обращения: 11.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Семенов, С. А. Планирование и обработка результатов эксперимента : учебное пособие / С. А. Семенов. — 2-е изд., пер. и доп. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 48 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/176518 (дата обращения: 11.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Григорьев, Ю. Д. Методы оптимального планирования эксперимента: линейные модели : учебное пособие / Ю. Д. Григорьев. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 320 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168837 (дата обращения: 11.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Носикова, Л. А. Исследование образцов с помощью рентгенофазового анализа: Практикум : учебное пособие / Л. А. Носикова, А. Н. Кочетов, А. Ю. Цивадзе. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 38 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/176517 (дата обращения: 11.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Мицуля, Т. П. Физико-химические методы исследования: практикум : учебное пособие / Т. П. Мицуля, Е. А. Нечаева, И. В. Темерева. — Омск : Омский ГАУ, 2017. — 110 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/102202 (дата обращения: 11.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 Создание отчётов для лабораторных работ. Microsoft Microsoft Office

2 НГТУ DiSpace - среда электронного обучения НГТУ

3 пакет программ для численного анализа данных и научной графики OriginLab Corporation Origin

4 Решение задач Parametric Technology Corporation MathCAD 14

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)	Использование для визуализации лекционного материала.
2	Доска аудит.ДА-32	Изложение материала путем написания на доске.

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	Работа со стандартными и специализированными программами для визуализации, интерпретации и обработки данных инструментальных методов исследования.

Лабораторный стенд

№	Наименование	Назначение
1	Термогравитермическая система в комплекте	Проведение термического анализа веществ и смесей для последующей интерпретации результатов.