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

Кафедра материаловедения в машиностроении
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
Кристаллография

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.	70
4	Лекции, час.	16
5	Практические занятия, час.	34
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	18
8	из них практической подготовки, час.	22
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	18
11	Самостоятельная работа, час.	146
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	Р
13	Вид аттестации	3

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

ММ, 31.08.2026
ХХТ, 31.08.2026

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

Заведующий кафедрой:

доцент, д.т.н. Никулина А. А.
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
Профессиональные компетенции	ПК-3.В/НИ Способен использовать теоретические модели технологических процессов, позволяющие прогнозировать и оценивать технологические параметры и различные физико-химические явления, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ и материалов, а также применять пакеты прикладных программ в профессиональной деятельности
	ПК-3.В/НИ. 2 знает основные методы исследования свойств композиционных функциональных материалов и возможности их использования для решения профессиональных задач

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

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций	Формы организации занятий
Результаты обучения	
ПК-3.В/НИ. 2 знает основные методы исследования свойств композиционных функциональных материалов и возможности их использования для решения профессиональных задач	
Основные операции симметрии и законы симметрии в кристаллографии	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
Определять точечную и пространственную группу симметрии заданного кристалла	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
устанавливать взаимосвязь между структурой и свойствами кристаллов	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: Форма кристаллов					
1. Явление самоогранки кристаллов. Закон изменчивости форм естественной огранки кристаллических многогранников. Закон угловых констант кристалла. Закон анизотропии физических свойств кристаллов	2	0	1	ПК-3.В/НИ. 2	Конспектирование лекции, дискуссия с преподавателем.
Дидактическая единица: Законы симметрии					

2. Закон симметрии форм естественной огранки кристаллических многогранников. Законы планарной симметрии. Законы простой осевой симметрии. Законы центральной симметрии. Законы инверсионной осевой симметрии	2	0	1	ПК-3.В/НИ.2	Конспектирование лекции, дискуссия с преподавателем.
3. Сравнительная характеристика инверсионных и простых элементов симметрии. Законы взаимодействия простых элементов симметрии кристаллических многогранников. Законы симметрии кристаллических многогранников. Принципы объединения классов (точечных групп) симметрии в сингонии и категории	2	0	1	ПК-3.В/НИ.2	Конспектирование лекции, дискуссия с преподавателем.
4. Закон Бравэ. Особые элементы симметрии кристаллических структур. Взаимодействие элементов симметрии, содержащих трансляционные компоненты. Принципы объединения элементов симметрии в пространственные группы симметрии. Типы пространственных решёток Бравэ	2	0	1	ПК-3.В/НИ.2	Конспектирование лекции, дискуссия с преподавателем.
Дидактическая единица: Правила установки кристаллов					
5. Принципы определения символов граней кристаллических многогранников. Определение символов направлений и рёбер кристаллического многогранника. Закон зон Вейса. Особенности индицирования гексагональных и тригональных кристаллов. Простые формы и их комбинации	2	0	1	ПК-3.В/НИ.2	Конспектирование лекции, дискуссия с преподавателем.

6. Международные правила установки кристаллов. Закон рациональности двойных отношений параметров граней кристаллов. Определение международного символа пространственной группы симметрии. Правильные системы точек и базис кристаллической структуры	2	0	1	ПК-3.В/НИ.2	Конспектирование лекции, дискуссия с преподавателем.
Дидактическая единица: Моделирование кристаллических структур					
7. Измерение и расчёт кристаллических структур. Определяющее влияние кристаллохимических факторов на кристаллическую структуру. Моделирование кристаллических структур с помощью метода плотнейших шаровых упаковок и координационных многогранников. Законы изоморфизма.	2	0	0	ПК-3.В/НИ.2	Конспектирование лекции, дискуссия с преподавателем.
Дидактическая единица: Полиморфизм					
8. Полиморфные превращения в кристаллических структурах. Эпитаксиальные и двойниковые кристаллические структуры. Дефекты кристаллических структур. Определение межплоскостных расстояний и угловых констант кристаллической структуры с помощью метода обратной пространственной решётки	2	0	0	ПК-3.В/НИ.2	Конспектирование лекции, дискуссия с преподавателем.

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 1					
Дидактическая единица: Форма кристаллов					
1. Решение задач по теме "Форма кристаллов"	4	4	2	ПК-3.В/НИ.2	Решение задач по теме "Форма кристаллов"
Дидактическая единица: Законы симметрии					
2. Решение задач по теме "Законы симметрии"	6	6	3	ПК-3.В/НИ.2	Решение задач по теме "Законы симметрии"
Дидактическая единица: Правила установки кристаллов					
3. Решение задач по теме "Правила установки кристаллов"	6	6	3	ПК-3.В/НИ.2	Решение задач по теме "Правила установки кристаллов"
Дидактическая единица: Полиморфизм					

4. Решение задач по теме "Полиморфизм"	6	6	0	ПК-3.В/НИ.2	Решение задач по теме "Полиморфизм"
Дидактическая единица: Практическое применение кристаллографии					
5. Понятия тензоров. Решение некоторых задач кристаллофизики	2	0	0	ПК-3.В/НИ.2	Конспектирование лекции, дискуссия с преподавателем.
6. Решение задач по теме "тензоры"	10	0	4	ПК-3.В/НИ.2	Решение задач по теме "тензоры"

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Решение задач по теме "Форма кристаллов"	Пр	Выполняет следующие виды работ: закрепление полученных навыков.
2	Решение задач по теме "Законы симметрии"	Пр	Выполняет следующие виды работ: закрепление полученных навыков.
3	Решение задач по теме "Правила установки кристаллов"	Пр	Выполняет следующие виды работ: закрепление полученных навыков.
4	Решение задач по теме "Полиморфизм"	Пр	Выполняет следующие виды работ: закрепление полученных навыков.

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	ПК-3.В/НИ.2	60	6
: Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042				
2	Подготовка к занятиям	ПК-3.В/НИ.2	36	6
: Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042				
3	Подготовка к аттестации	ПК-3.В/НИ.2	50	6
: Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042				

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

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:	30	60
РГЗ/Реферат:	10	20
Зачет:	10	20

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
ПК-3.В/НИ	ПК-3.В/НИ 2. знает основные методы исследования свойств композиционных функциональных материалов и возможности их использования для решения профессиональных задач		+

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

5. Литература

Основная литература

1. Батаев И. А. Кристаллография. Формы кристаллических многогранников : учебное пособие / И. А. Батаев, А. А. Батаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016. - 64, [2] с. : цв. ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000229614

2. Батаев И. А. Кристаллография. Обозначение и вывод классов симметрии : [учебное пособие] / И. А. Батаев, А. А. Батаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2018. - 57, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000239639

3. Батаев И. А. Кристаллография. Методы проецирования кристаллов : [учебное пособие] / И. А. Батаев, А. А. Батаев, Д. В. Лазуренко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2017. - 70, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235804

4. Батаев И. А. Кристаллография. Индицирование граней и ребер кристаллов : [учебное пособие] / И. А. Батаев, А. А. Батаев, С. В. Веселов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2019. - 115, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000240501

5. Основы кристаллографии : учебное пособие / О. В. Юшкова,). С. Белоногова, А. И. Надолько, Безруких. — Красноярск : СФУ, 2020. — 324 с. — ISBN 978-5-7638-4181-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/181556 (дата обращения: 14.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Яльцев, В. Н. Практикум по физической кристаллографии : учебное пособие / В. Н. Яльцев, В. И. Скрытный. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2011. — 88 с. — ISBN 978-5-7262-1553-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/75923 (дата обращения: 14.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Батаев И. А. Кристаллография. Обозначение и вывод классов симметрии : учебное пособие / И. А. Батаев, А. А. Батаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 57, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000222000

Дополнительная литература

1. Новоселов, К. Л. Основы геометрической кристаллографии : учебное пособие / К. Л. Новоселов. — Томск : ТПУ, 2015. — 73 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/82844 (дата обращения: 14.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Интернет-ресурсы

1. MIT OpenCourseWare. Open education ecosystem / Massachusetts Institute of Technology. – 2001 –. – URL: https://ocw.mit.edu/courses/3-60-symmetry-structure-and-tensor-properties-of-materials-fall-2005/ (data access: 18.04.2023). – Text : electronic.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042

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

Специальное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Проектор BENQ PB 6240	воспроизведение учебного материала