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

Кафедра материаловедения в машиностроении

“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
Применение дифракции синхроторнного излучения в материаловедении

Образовательная программа: 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, магистерская программа: Исследование материалов с применением синхротронных, нейтронных и электронных методов

Курс: 2, семестр : 3

Механико-технологический факультет,

		Семестр
№	Вид деятельности	3
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	38
4	Лекции, час.	16
5	Практические занятия, час.	16
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0
8	из них практической подготовки, час.	14
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	4
11	Самостоятельная работа, час.	106
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): 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

ФГОС введен в действие приказом №306 от 24.04.2018 г. , дата утверждения: 15.05.2018 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, формируемая участниками образовательных отношений

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ММ, 31.08.2026

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

Заведующий кафедрой:

доцент, д.т.н. Никулина А. А.

Ответственный за образовательную программу:

профессор Батаев И. А.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Группа	Компетенции
	Индикаторы достижения компетенций
Профессиональные компетенции	ПК-7/НА Способен выбирать и применять современные методы исследования и прогнозирования структуры и свойств материалов при решении профессиональных задач (в том числе для исследования структуры и свойств наноматериалов), анализировать результаты исследований, оформлять полученные результаты в виде отчётов и научных статей
	ПК-7/НА. 1 Использует современные методы для анализа структуры и свойств материалов на различных масштабных уровнях.

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

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций	Формы организации занятий
Результаты обучения	
ПК-7/НА. 1 Использует современные методы для анализа структуры и свойств материалов на различных масштабных уровнях.	
Знает основные элементы источников синхротронного излучения, их характеристики и параметры пучка синхротронного излучения	Самостоятельная работа
Осуществляет рациональный выбор материалов, оптимизирует их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения.	Лекции; Практические занятия;
Знает методы работы с оборудованием для изменения формы и размеров пучка СИ, его монохроматизации и детектирования, виды экспериментальных установок для решения прикладных задач материаловедения с использованием СИ.	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: 3					
Дидактическая единица: Источники синхротронного излучения					
1. Способы генерации синхротронного излучения.	2	0	2	ПК-7/НА.1	Обсуждаются основные параметры источников СИ.
2. Компоненты кольцевых накопителей электронов, определяющие свойства СИ. Поворотные магниты, вигглеры и ондуляторы.	2	0	2	ПК-7/НА.1	Составляются принципиальные схемы построения каналов СИ.
Дидактическая единица: Характеристики синхротронного излучения					
3. Пространственное распределение интенсивности пучка СИ. Спектральная яркость и ее распределение по энергии. Монохроматизация пучка СИ.	2	0	2	ПК-7/НА.1	Обсуждение материала практического заняния.

Дидактическая единица: Дифрактометрия с высоким угловым разрешением с применением узкой спектральной ширины излучения					
5. Прецизионный фазовый анализ	2	2	1	ПК-7/НА.1	
6. Прецизионное определение уширения величины микроискажений, ОКР и других дефектов кристаллического строения материала.	2	2	1	ПК-7/НА.1	
10. Аномальная рентгеновская дифракция	2	0	0	ПК-7/НА.1	
Дидактическая единица: Дифрактометрия с высоким разрешением по времени					
7. Исследование кинетики фазовых превращений при изменении температуры и давления в системах с химически активными компонентами.	2	2	1	ПК-7/НА.1	
Дидактическая единица: Исследование поведения материала в условиях, приближенных к эксплуатации					
9. Проектирование испытательных установок для проведения in situ исследований поверхностного слоя материала в условиях приближенным к эксплуатации.	2	2	2	ПК-7/НА.1	

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 3					
Дидактическая единица: Дифрактометрия с высоким угловым разрешением с применением узкой спектральной ширины излучения					
13. Прецизионный фазовый анализ	2	0	0	ПК-7/НА.1	Работа с экспериментальными данными по теме заняния.
14. Прецизионное определение величины микроискажений, ОКР и других дефектов кристаллического строения материала.	2	0	0	ПК-7/НА.1	Работа с экспериментальными данными по теме занятия.
Дидактическая единица: Дифрактометрия с высоким разрешением по времени					
8. Анализ продуктов реакции в процессе горения	2	2	1	ПК-7/НА.1	Работа с экспериментальными данными практического занятия.

12. Анализ физико-химического состояния материала в условиях внешнего термического или детонационного воздействия.	2	2	0	ПК-7/НА.1	Рассмотрение основных принципов исследования детонационных процессов.
Дидактическая единица: Исследование поведения материала в условиях, приближенных к эксплуатации					
10. Анализ структурно-фазовых превращений в порошковых материалах в условиях спекания.	4	2	2	ПК-7/НА.1	Работа с экспериментальными данными по теме занятия.
11. In situ анализ структурно-фазовых превращений в материалах при трении (испытания на растяжение/сжатие).	4	0	2	ПК-7/НА.1	Работа с экспериментальными данными по теме занятия

Темы для самостоятельного изучения	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 3					
Дидактическая единица: Источники синхротронного излучения					
1. Тенденции в развитии источников СИ. Лазеры на свободных электронах, ускорители с рекуперацией энергии	10	0	0	ПК-7/НА.1	Анализ литературы по теме.
Дидактическая единица: Характеристики синхротронного излучения					
2. Оборудование для регистрации дифрагированного объектом пучка СИ.	14	0	0	ПК-7/НА.1	Анализ литературы по теме
Дидактическая единица: Дифрактометрия с высоким угловым разрешением с применением узкой спектральной ширины излучения					
3. Проектирование схем расположения и выбор компонентов коллимации первичного и регистрации дифрагированного пучка СИ при проведении дифракционного эксперимента.	18	0	0	ПК-7/НА.1	Подготовка РГЗ.
Дидактическая единица: Дифрактометрия с высоким разрешением по времени					
4. Проектирование схем расположения и выбор компонентов коллимации первичного и регистрации дифрагированного пучка СИ при проведении дифракционного эксперимента.	18	0	0	ПК-7/НА.1	Подготовка РГЗ.
Дидактическая единица: Исследование поведения материала в условиях, приближенных к эксплуатации					

5. Проектирование схем расположения и выбор компонентов коллимации первичного и регистрации дифрагированного пучка СИ при проведении дифракционного эксперимента.	24	0	0	ПК-7/НА.1	Подготовка РГЗ

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Прецизионный фазовый анализ	Л	Выполняет следующие виды работ:
2	Прецизионное определение уширения величины микроискажений, ОКР и других дефектов кристаллического строения материала.	Л	Выполняет следующие виды работ:
3	Исследование кинетики фазовых превращений при изменении температуры и давления в системах с химически активными компонентами.	Л	Выполняет следующие виды работ:
4	Проектирование испытательных установок для проведения in situ исследований поверхностного слоя материала в условиях приближенным к эксплуатации.	Л	Выполняет следующие виды работ:
5	Анализ продуктов реакции в процессе горения	Пр	Выполняет следующие виды работ: работа с экспериментальными данными практического занятия.
6	Анализ физико-химического состояния материала в условиях внешнего термического или детонационного воздействия.	Пр	Выполняет следующие виды работ: рассмотрение основных принципов исследования детонационных процессов.
7	Анализ структурно-фазовых превращений в порошковых материалах в условиях спекания.	Пр	Выполняет следующие виды работ: работа с экспериментальными данными по теме занятия.

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 3				
1	РГЗ/Реферат	ПК-7/НА.1	2	0
: 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-7/НА.1	10	2
: 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	Дополнительная учебная деятельность	ПК-7/НА.1	10	1

Тенденции в развитии источников СИ. Лазеры на свободных электронах, ускорители с рекуперацией энергии: 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				
4	Самостоятельное изучение теоретического материала	ПК-7/НА.1	85	1
Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.1 : 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				

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:veselov@corp.nstu.ru; Среда электронного обучения НГТУ
Консультирование	e-mail:veselov@corp.nstu.ru; 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: 3		
Практические занятия:	25	40
РГЗ/Реферат:	5	20
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	Экзамен
ПК-7/НА	ПК-7/НА 1. Использует современные методы для анализа структуры и свойств материалов на различных масштабных уровнях.	+	+

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

5. Литература

Основная литература

1. Кристаллография. Симметрия кристаллических многогранников и кристаллических структур : учебное пособие / И. А. Батаев, А. А. Батаев, Е. Д. Головин, Е. А. Колубаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2024.- 160, [1] с. : ил.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=228528

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

3. Физические методы исследования поверхности основы : учебное пособие / С. А. Третьяков, А. И. Иванова, Е. М. Семенова, Н. Ю. Сдобняков. — Тверь : ТвГУ, 2024. — 124 с. — ISBN 978-5-7609-1980-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/508606 (дата обращения: 00.00.0000). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Рентгенография металлов и сплавов : учебное пособие / Е. В. Кузнецова, 0. А. Косинова, И. А. Коваленко, И. А. Цыганов. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. — 184 с. — ISBN 978-5-88247-979-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/106254.html (дата обращения: 24.03.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

2. Никулина А. А. Методы структурного анализа материалов : массовый открытый онлайн курс / А. А. Никулина ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2022].- Текст : электронный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=222980 https://stepik.org/course/70973.- Загл. с титул. экрана Рецензируемое электронное учебное издание НГТУ.

Интернет-ресурсы

1. COD. Crystallography Open Database : open-access collection of crystal structures of organic, inorganic, metal-organic compounds and minerals, excluding biopolymers : [site]. – URL: https://www.crystallography.net/cod/index.php Learning English : site / BBC. – 2022. – URL: https://www.bbc.co.uk/learningenglish (access data: 24.03.2023). – 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

2. Лазуренко Д. В. Кристаллография (ЭУМК) : электронный учебно-методический комплекс / Д. В. Лазуренко ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2023].- Текст : электронный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=224835.- Загл. с титул. экрана.

6.2 Специализированное программное обеспечение

Использование специализированного программного обеспечения для изучения дисциплины не требуется

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	Установка рентгеноструктурного анализа материалов ARL XTRA Установка рентгеноструктурного анализа материалов ARL XTRA Установка рентгеноструктурного анализа материалов ARL XTRA	Оборудование для проведения рентгенофазового и рентгеноструктурного анализа; Оборудование для проведения специальных дифракционных исследований; Оборудование для проведения специальных дифракционных исследований; Обеспечение стабильной работы аналитического оборудования