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
Методы структурного анализа материалов

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

Курс: 1, семестр : 2

Механико-технологический факультет,

		Семестр
№	**Вид деятельности**	**2**
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	56
4	Лекции, час.	16
5	Практические занятия, час.	34
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0
8	из них практической подготовки, час.	10
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	4
11	Самостоятельная работа, час.	88
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	КР
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, по выбору студента

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.	
Применяет современные методы исследования структуры и свойств материалов на различных масштабных уровнях	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: Световая металлография					
1. Физические принципы световой металлографии	2	0	0		Физические принципы световой металлографии
Дидактическая единица: Растровая электронная микроскопия					
2. Анализ снимков, полученных методом растровой электронной микроскопии	2	0	0		Анализ снимков, полученных методом растровой электронной микроскопии
3. Физические принципы растровой электронной микроскопии	2	0	0		Физические принципы растровой электронной микроскопии
Дидактическая единица: Просвечивающая электронная микроскопия					
4. Физические принципы просвечивающей электронной микроскопии	2	0	0		Физические принципы просвечивающей электронной микроскопии
5. Пробоподготовка для просвечивающей электронной микроскопии	2	0	0		Пробоподготовка для просвечивающей электронной микроскопии
6. Анализ снимков, полученных методом просвечивающей электронной микроскопии	2	0	0		Анализ снимков, полученных методом просвечивающей электронной микроскопии
Дидактическая единица: Спектральные методы анализа					

7. Физические принципы спектральных методов анализа	2	0	0		Физические принципы спектральных методов анализа
Дидактическая единица: Сканирующая зондовая микроскопия					
8. Физические принципы сканирующей зондовой микроскопии	2	0	0		Физические принципы сканирующей зондовой микроскопии

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 2					
Дидактическая единица: Световая металлография					
1. Анализ снимков, полученных на световом микроскопе	4	2	2	ПК-7/НА.1	Анализ снимков, полученных на световом микроскопе
Дидактическая единица: Растровая электронная микроскопия					
2. Анализ снимков, полученных методом растровой электронной микроскопии	6	2	2	ПК-7/НА.1	Анализ снимков, полученных методом растровой электронной микроскопии
Дидактическая единица: Просвечивающая электронная микроскопия					
3. Анализ снимков, полученных методом просвечивающей электронной микроскопии	6	2	2	ПК-7/НА.1	Анализ снимков, полученных методом просвечивающей электронной микроскопии
4. Определение межплоскостных расстояний и углов между кристаллографическими плоскостями	4	0	0	ПК-7/НА.1	Определение межплоскостных расстояний и углов между кристаллографическими плоскостями
5. Определение углов между кристаллографическими направлениями	4	0	0	ПК-7/НА.1	Изучить теоретический материал и решить задачи по вычислению углов между кристаллографическими направлениями матричным методом
6. Расшифровка картин дифракции электронов	6	2	2	ПК-7/НА.1	Студенты выполняют расшифровку электронограмм, полученных на просвечивающем электронном микроскопе
Дидактическая единица: Спектральные методы анализа					
7. Анализ спектров	4	2	2	ПК-7/НА.1	Анализ спектров

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Анализ снимков, полученных на световом микроскопе	Пр	Выполняет следующие виды работ: анализ снимков, полученных на световом микроскопе

2	Анализ снимков, полученных методом растровой электронной микроскопии	Пр	Выполняет следующие виды работ: анализ снимков, полученных методом растровой электронной микроскопии
3	Анализ снимков, полученных методом просвечивающей электронной микроскопии	Пр	Выполняет следующие виды работ: анализ снимков, полученных методом просвечивающей электронной микроскопии
4	Расшифровка картин дифракции электронов	Пр	Выполняет следующие виды работ: расшифровка картин дифракции электронов
5	Анализ спектров	Пр	Выполняет следующие виды работ: анализ спектров

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-7/НА.1	60	2
: Никулина А. А. Методы исследования материалов [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Никулина, А. И. Смирнов, С. В. Веселов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000172891. - Загл. с экрана. Никулина А. А. Растровая электронная микроскопия и микрорентгеноспектральный анализ [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Никулина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000220086. - Загл. с экрана. 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 Просвечивающая электронная микроскопия : методические указания к лабораторным работам по курсу "Методы исследования материалов и процессов" для 3 курса МТФ (специальность 150501 "Материаловедение в машиностроении" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. И. Смирнов, А. А. Никулина]. - Новосибирск, 2010. - 19, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000144984 Шишкин А. В. Исследование физических свойств материалов. Ч. 4.2 : учебно-методическое пособие / А. В. Шишкин, О. С. Дутова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 45, [3] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000182260			
2	Подготовка к занятиям	ПК-7/НА.1	24	0
: Никулина А. А. Методы исследования материалов [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Никулина, А. И. Смирнов, С. В. Веселов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000172891. - Загл. с экрана. Просвечивающая электронная микроскопия : методические указания к лабораторным работам по курсу "Методы исследования материалов и процессов" для 3 курса МТФ (специальность 150501 "Материаловедение в машиностроении" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. И. Смирнов, А. А. Никулина]. - Новосибирск, 2010. - 19, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000144984			
3	Подготовка к аттестации	ПК-7/НА.1	4	2

: Никулина А. А. Методы исследования материалов [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Никулина, А. И. Смирнов, С. В. Веселов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000172891. - Загл. с экрана. Никулина А. А. Растровая электронная микроскопия и микрорентгеноспектральный анализ [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Никулина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000220086. - Загл. с экрана. 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 Просвечивающая электронная микроскопия : методические указания к лабораторным работам по курсу "Методы исследования материалов и процессов" для 3 курса МТФ (специальность 150501 "Материаловедение в машиностроении" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. И. Смирнов, А. А. Никулина]. - Новосибирск, 2010. - 19, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000144984 Шишкин А. В. Исследование физических свойств материалов. Ч. 4.2 : учебно-методическое пособие / А. В. Шишкин, О. С. Дутова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 45, [3] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000182260

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; Среда электронного обучения НГТУ; Чат
Консультирование	e-mail; Портал НГТУ; Среда электронного обучения НГТУ; Чат
Контроль	Портал НГТУ; Среда электронного обучения НГТУ
Размещение учебных материалов	e-mail; Портал НГТУ; Среда электронного обучения НГТУ

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:	20	60
Курсовая работа:	0	100 *(в состав баллов за КР)*
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 КП/КР	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. 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

2. 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: Изд-во НГТУ, 2019.- 115, [2] с. : ил.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000240501

3. Исаенкова, М. Г. Кристаллографическая текстура поликристаллических материалов : учебное пособие / М. Г. Исаенкова, О. А. Крымская, Ю. А. Перлович. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2019. — 40 с. — ISBN 978-5-7262-2374-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/126663 (дата обращения: 07.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Батаев, И. А. Кристаллография. Индицирование граней и ребер кристаллов : учебное пособие / И. А. Батаев, А. А. Батаев, С. В. Веселов. — Новосибирск : НГТУ, 2019. — 118 с. — ISBN 978-5-7782-3870-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/152135 (дата обращения: 07.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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

Дополнительная литература

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

2. Растровая электронная микроскопия для нанотехнологий. Методы и применение : монография / под ред. У. Жу, Ж. Л. Уанга, Т. П. Каминской. - 4-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2021. - 601 с. - ISBN 978-5-00101-142-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1984948 (дата обращения: 09.03.2023). – Режим доступа: по подписке.

Интернет-ресурсы

1. Никулина А. Методы структурного анализа материалов : МООК / А. Никулина // Мое образование : федеральный портал. – Министерство науки и высшего образования Российской Федерации. – 2017 – . – URL: https://online.edu.ru/public/course?faces-redirect=true&cid=11086280 (дата обращения: 16.06.2023). – Текст : электронный.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Никулина А. А. Методы исследования материалов [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Никулина, А. И. Смирнов, С. В. Веселов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000172891. - Загл. с экрана.

2. Просвечивающая электронная микроскопия : методические указания к лабораторным работам по курсу "Методы исследования материалов и процессов" для 3 курса МТФ (специальность 150501 "Материаловедение в машиностроении" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. И. Смирнов, А. А. Никулина]. - Новосибирск, 2010. - 19, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000144984

3. Никулина А. А. Растровая электронная микроскопия и микрорентгеноспектральный анализ [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Никулина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000220086. - Загл. с экрана.

4. 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

5. Шишкин А. В. Исследование физических свойств материалов. Ч. 4.2 : учебно-методическое пособие / А. В. Шишкин, О. С. Дутова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 45, [3] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000182260

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

Компьютерный класс

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

Специальное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Растровый электронный микроскоп EV050 XVP	Анализ поверхностей разрушения, химический анализ; оборудование для проведения спектрального и дифракционного анализа материалов

2	Просвечивающий электронный микроскоп Tecnai G2 20TWIN	Приставки для проведения химического анализа на просвечивающем электронном микроскопе