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
Спекание порошковых материалов

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

Курс: 2, семестр : 4

Механико-технологический факультет,

		Семестр
№	**Вид деятельности**	**4**
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3
2	Всего часов	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	44
4	Лекции, час.	28
5	Практические занятия, час.	12
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0
8	из них практической подготовки, час.	8
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	2
11	Самостоятельная работа, час.	64
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	
13	Вид аттестации	3

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-8/НА Способен рационально выбирать материалы и методы их получения в зависимости от условий эксплуатации изделия, назначать режимы термической и механической обработки, обеспечивающие требуемый уровень свойств.
	ПК-8/НА. 1 Знает структуру, свойства, а также методы получения и обработки конструкционных и (или) функциональных материалов
	ПК-8/НА. 2 Умеет выбирать материалы, а также методы их получения и обработки в зависимости от условий эксплуатации изделия

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

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций	Формы организации занятий
Результаты обучения	
ПК-8/НА. 1 Знает структуру, свойства, а также методы получения и обработки конструкционных и (или) функциональных материалов	
Знает процессы производства порошковых и композиционных материалов	Лекции; Самостоятельная работа
ПК-8/НА. 2 Умеет выбирать материалы, а также методы их получения и обработки в зависимости от условий эксплуатации изделия	
Умеет решать теоретические и прикладные проблемы процессов получения и применения порошковых и композиционных материалов	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: 4					
Дидактическая единица: Спекание порошковых материалов					
1. Определения и исторические аспекты развития науки о спекании	2	0	1	ПК-8/НА.1	Определения спекания. Движущая сила спекания. Исторические аспекты развития теории и практики спекания. Первые научные работы по спеканию материалов.
2. Методы получения, формования и компактирования порошков	10	0	1	ПК-8/НА.1	Методы получения и исследования характеристик порошков. Получение порошков различной морфологии. Формование порошков. Компактирование порошков посредством прессования в матрице.

3. Виды спекания	10	0	1	ПК-8/НА.1	Твердофазное спекание. Жидкофазное спекание, типы жидкофазного спекания. Механизмы массопереноса при спекании. Эволюция микроструктуры материалов в процессах спекания. Спекание под давлением. Вопросы кинетики спекания. Реакционное спекание. Синтез новых материалов спеканием порошковых смесей.
4. Технология спекания и современные методы спекания.	6	0	1	ПК-8/НА.1	Выбор температуры и атмосферы спекания. Технологии спекания металлических, керамических и композиционных материалов. Современные методы спекания порошков, применение высоких скоростей нагрева. Возможности сохранения микроструктуры порошкового материала в спеченном состоянии. Спекание с применением электромагнитных полей: спеканием сопротивлением, высоковольтная консолидация, электроискровое спекание, флеш-спекание, микроволновое спекание. Процессы спекания в аддитивных технологиях. Свойства спеченных материалов. Материалы практической значимости, получаемые спеканием.

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 4					
Дидактическая единица: Физические и физико-химические основы и технологические процессы производства порошков, спеченных материалов и изделий					

1. Процессы производства. Методы и приборы для контроля свойств порошков.	2	2	0	ПК-8/НА.2	Механические методы производства порошков.Физико-химические способы производства порошков. Электрохимические процессы получения порошков. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез. Получение порошков тугоплавких соединений (карбидов, боридов, нитридов, силицидов, гидридов).Физические основы и способы получения аморфных и мелкокристаллических порошков. Основные параметры, которые влияют на свойства нанопорошка, полученного методом газофазного синтеза .Методы и приборы измерения размеров и удельной поверхности нано-дисперсных порошков
2. Процессы формования изделий из порошков	4	2	0	ПК-8/НА.2	Классификация методов формования. Общая характеристика процессов уплотнения порошков, деформационный механизм уплотнения порошковых тел. Технология холодного прессования в закрытых пресс-формах, изостатическое прессование, непрерывное формование, технология мундштучного прессования, импульсное прессование. Инжекционное формование, шликерное формование, особенности формования металлических волокон, прочность изделий из металлических волокон .Приборы и методы контроля.

3. Спекание	4	2	0	ПК-8/НА.2	Движущие силы процесса спекания. Поверхностное натяжение как движущая сила спекания. Капиллярное давление. Изменение свободной поверхности и усадка при спекании. Механизмы процессов спекания однокомпонентных систем. Основные стадии процесса спекания. Закономерности и кинетика спекания многокомпо-нентных систем без образования жидкой фазы. Особенности усадки при спекании систем с образованием твердых растворов и интерметаллических соединений с учетом влияния гетеродиффузии. Закономерности и кинетика спекания систем в присутствии жидкой фазы.
4. Порошковые материалы	2	2	0	ПК-8/НА.2	Пористые материалы. Беспористые и малопористые антифрикционные матриалы, фрикционные материалы. Электрические и магнитные материалы, конструкционные порошковые материалы, износостойкие материалы.Тугоплавкие металлы: вольфрам, молибден, рений, сплавы вольфрама и молибдена с рением, тантал, ниобий, титан, цирконий Тугоплавкие и твердые бескислородные соединения. Материалы на основе тугоплавких соединений. Огнеупорные материалы.Инструменталь ные материалы.

Темы для самостоятельного изучения	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 4					
Дидактическая единица: Спекание порошковых материалов					

1. Методы получения, формования и компактирования порошков	1	0	0	ПК-8/НА.1, ПК-8/НА.2	самостоятельная проработка учебно-проблемных задач, выполняемая с при-влечением основной и дополнительной литературы; поиск научно-технической информации в открытых источниках с целью анализа и выявления ключевых особенностей.
2. Виды спекания	1	0	0	ПК-8/НА.1, ПК-8/НА.2	самостоятельная проработка учебно-проблемных задач, выполняемая с при-влечением основной и дополнительной литературы; поиск научно-технической информации в открытых источниках с целью анализа и выявления ключевых особенностей.
Дидактическая единица: Физические и физико-химические основы и технологические процессы производства порошков, спеченных материалов и изделий					
3. Процессы производства. Методы и приборы для контроля свойств порошков.	7	0	0	ПК-8/НА.1, ПК-8/НА.2	самостоятельная проработка учебно-проблемных задач, выполняемая с привлечением основной и дополнительной литературы;
4. Процессы формования изделий из порошков	5	0	0	ПК-8/НА.1, ПК-8/НА.2	поиск научно-технической информации в открытых источниках с целью ана-лиза и выявления ключевых особенностей.

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Процессы производства. Методы и приборы для контроля свойств порошков.	Пр	Выполняет следующие виды работ: измерение размеров и удельной поверхности нано-дисперсных порошков
2	Процессы формования изделий из порошков	Пр	Выполняет следующие виды работ: оценка общей характеристики процессов уплотнения порошков. Определение деформационного механизма уплотнения порошковых тел.
3	Спекание	Пр	Выполняет следующие виды работ: изучение особенностей усадки при спекании систем с образованием твердых растворов и интерметаллических соединений с учетом влияния гетеродиффузии

4	Порошковые материалы	Пр	Выполняет следующие виды работ: изучение различных видов порошковых материалов

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 4				
1	РГЗ/Реферат	ПК-8/НА.1	22	6
Поиск и анализ научно-технической литературы для написания ответов на вопросы расчетно-графической работы.: 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-8/НА.1	26	1
Самостоятельная работа организована в соответствиес технологией проблемного обучения и предполагает следующие формы активности: - самостоятельная проработка учебно-проблемных задач, выполняемая с при-влечением основной и дополнительной литературы; - поиск научно-технической информации в открытых источниках с целью ана-лиза и выявления ключевых особенностей.: 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-8/НА.1,ПК-8/НА.2	24	0
Подготвка к зачету по темам.: 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-8/НА.1,ПК-8/НА.2	15	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; Среда электронного обучения НГТУ
Консультирование	e-mail; Среда электронного обучения НГТУ
Контроль	e-mail; ЭБС
Размещение учебных материалов	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: 4		
Лекция:	20	40
Практические занятия:	20	40
РГЗ/Реферат:	0	
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**	
			Зачет
ПК-8/НА	ПК-8/НА 1. Знает структуру, свойства, а также методы получения и обработки конструкционных и (или) функциональных материалов		+
	ПК-8/НА 2. Умеет выбирать материалы, а также методы их получения и обработки в зависимости от условий эксплуатации изделия		+

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

5. Литература

Основная литература

1. Егорова, Р. В. Современные технологические процессы порошковой металлургии : учебное пособие / Р. В. Егорова. — Ростов-на-Дону : Донской ГТУ, 2021. — 47 с. — ISBN 978-5-7890-1895-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/237785 (дата обращения: 22.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Волков, Г. М. Машиностроительные материалы нового поколения : учебное пособие / Г.М. Волков. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 319 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/textbook_594bbe53df3e23.21289275. - ISBN 978-5-16-012892-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1912923 (дата обращения: 22.03.2023). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Панов, В. С. Технология, свойства и области применения спеченных твердых сплавов : учебное пособие / В. С. Панов, Ж. В. Еремеева. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 148 с. - ISBN 978-5-9729-0633-8. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1833179 (дата обращения: 22.03.2023). – Режим доступа: по подписке. - Режим доступа: https://znanium.com/catalog/document?id=382927 - Загл. с экрана.

2. Никифорова, Э. М. Физикохимия керамических, композиционных и наноматериалов: Учебное пособие / Никифорова Э.М., Еромасов Р.Г., Шиманский А.Ф. - Краснояр.:СФУ, 2016. - 156 с.: ISBN 978-5-7638-3577-9. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/978676 (дата обращения: 22.03.2023). – Режим доступа: по подписке. - Режим доступа: https://znanium.com/catalog/document?id=320945 - Загл. с экрана.

Интернет-ресурсы

1. Total Materia : база данных материалов / Key to Metals AG : сайт. – 2023. – URL: https://www.totalmateria.com/page.aspx?ID=Home&LN=RU (дата обращения: 14.06.2023). – Текст : электронный.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Плотникова Н. В. Материаловедение [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Н. В. Плотникова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235340. - Загл. с экрана.

2. Плотникова Н. В. Новые керамические материалы [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Н. В. Плотникова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000230317. - Загл. с экрана.

3. 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

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

Лабораторный стенд

№	Наименование	Назначение
1	Микроскоп "Аксиоверт 40 MAT"	Оборудования для исследования порошков и материалов
2	DIL 402 E NETZSCH дилатометр для проведения термического анализа материалов в диапазоне 20...2000 oC	Оборудование для исследование кинетики спекания
3	Проектор BENQ PB 6240	Оборудования для презентации лекций
4	Установка рентгеноструктурного анализа материалов ARL XTRA Установка рентгеноструктурного анализа материалов ARL XTRA Установка рентгеноструктурного анализа материалов ARL XTRA	Оборудования для анализа порошков и материалов
5	Весы аналитические Pioneer PA 214C в комплекте	Оборудования для исследования порошков

6	Мельница планетарная шаровая	Оборудования для исследования порошков
7	Копер маятниковый для полимерных материалов и керамики	Оборудования для исследования материалов после спекания
8	Комплект мультимедийного оборудования	Оборудования для презентации лекций
9	Измерительный микроскоп Nikon MM-400/LMT	Оборудования для анализа порошков
10	Весы аналитические AND GR-300	Оборудования для исследования порошков
11	Горизонтальная бисерная мельница NETZSCG-LMK 4	Оборудования для получения порошков