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
Диффузия в металлах и сплавах

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)	2
2	Всего часов	72
3	Всего занятий в контактной форме, час.	36
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.	6
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	2
11	Самостоятельная работа, час.	36
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: Факультативные дисциплины, 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
Универсальные компетенции	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
	УК-1. 1 Осуществляет выбор информационных ресурсов для поиска информации в соответствии с поставленной учебной задачей

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

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций	Формы организации занятий
Результаты обучения	
УК-1. 1 Осуществляет выбор информационных ресурсов для поиска информации в соответствии с поставленной учебной задачей	
Имеет основные представления о физических методах исследования свойств современных конструкционных металлических и неметаллических материалов	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: 2					
Дидактическая единица: Основы термодинамики сплавов					
2. Диаграммы состояния для однокомпонентных систем	4	0	0	УК-1.1	Лекция
3. Идеальные растворы и реальные растворы. Химические соединения. Диаграммы состояния двойных систем. Диаграммы состояния тройных и многокомпонентных систем. Правило фаз Гиббса.	2	0	0	УК-1.1	Лекция
Дидактическая единица: Законы диффузии					
5. Второй закон Фика. Уравнения диффузии для анизотропной среды	2	0	0	УК-1.1	Лекция
Дидактическая единица: Решение уравнений диффузии					
6. Обзор методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений	1	0	0	УК-1.1	Лекция
7. Решение уравнения диффузии для полубесконечного образца	2	0	0	УК-1.1	Лекция

8. Использование методов конечных разностей и конечных элементов для решения уравнений диффузии	2	0	0	УК-1.1	Лекция
Дидактическая единица: Механизмы диффузии					
9. Вакансионный и междоузельный механизмы диффузии. Равновесная концентрация вакансий.	1	0	0	УК-1.1	Лекция
Дидактическая единица: Процессы, основанные на диффузии					
11. Химико-термическая обработка	2	0	0	УК-1.1	Лекция

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 2					
Дидактическая единица: Основы термодинамики сплавов					
1. Диаграммы состояния однокомпонентных, двухкомпонентных и трёхкомпонентных систем	4	2	0	УК-1.1	Решение практических задач
Дидактическая единица: Решение уравнений диффузии					
2. Решение уравнений диффузии	4	2	0	УК-1.1	Решение практических задач
3. Определение коэффициента диффузии и энергии активации диффузии из экспериментальных данных	4	0	0	УК-1.1	Решение практических задач
Дидактическая единица: Процессы, основанные на диффузии					
4. Цементация стали	4	2	0	УК-1.1	Решение практических задач

Темы для самостоятельного изучения	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 2					
Дидактическая единица: Законы диффузии					
4. Развитие представлений о диффузии в 19 и 20 веках. Первый закон Фика. Теория случайных блужданий	10	0	0	УК-1.1	Самостоятельное изучение теоретического материала
Дидактическая единица: Тепловая диффузия. Электропроводность.					
13. Тепловая диффузия. Электропроводность	10	0	0	УК-1.1	Самостоятельное изучение теоретического материала
Дидактическая единица: Роль диффузии в различных процессах.					
14. Роль диффузии в различных процессах.	10	0	0	УК-1.1	Самостоятельное изучение теоретического материала

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Диаграммы состояния однокомпонентных, двухкомпонентных и трёхкомпонентных систем	Пр	Выполняет следующие виды работ: анализ диаграмм состояния для основных материалов, всречающихся в промышленности. Студенты должны научиться: - использовать правило рычага для определения объёмной доли фаз и содержания элементов в фазах. - определять основные точки на диаграммах состояния - определять фазовый состав в различных областях диаграммы - связывать диаграммы состояния с энергией Гиббса - использовать правило фаз Гиббса
2	Решение уравнений диффузии	Пр	Выполняет следующие виды работ: студенты должны научиться применять решение некоторых уравнений диффузии для решения практических задач
3	Цементация стали	Пр	Выполняет следующие виды работ: при помощи металлографических микроскопов студенты исследуют структуру стали, подвергнутой цементации

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 2				
1	Подготовка к занятиям	УК-1.1	4	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 аттестации	УК-1.1	2	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	Самостоятельное изучение теоретического материала	УК-1.1	30	0
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:romashova@corp.nstu.ru; Портал НГТУ; Среда электронного обучения НГТУ:DiSpace
Консультирование	e-mail; Портал НГТУ; Среда электронного обучения НГТУ
Контроль	e-mail; Портал НГТУ; Среда электронного обучения НГТУ
Размещение учебных материалов	e-mail; Портал НГТУ; Среда электронного обучения НГТУ

Таблица 3.5

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм
1	Дискуссия
Краткое описание применения: Обсуждение вопросов, возникающих в ходе проведения лекций и практических занятий	

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		
Лекция:	20	40
Практические занятия:	20	40
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
УК-1	УК-1 1. Осуществляет выбор информационных ресурсов для поиска информации в соответствии с поставленной учебной задачей		+

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

5. Литература

Основная литература

1. Диффузия в металлах и сплавах. Физические явления, сопровождающие технологические процессы : учебное пособие / Ю. Н. Малютина, И. А. Батаев, Е. А. Ложкина, Д. С. Овдина ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2023.- 94, [1] с. : ил.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=226309

2. Термодинамика фазовых превращений и диффузия в металлах и сплавах : учебное пособие / Ю. Н. Малютина, И. А. Батаев, О. Г. Ленивцева, Д. В. Лазуренко. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. — 108 с. — ISBN 978-5-7782-3312-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/91453.html (дата обращения: 17.03.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Дополнительная литература

1. Квеглис, Л. И. Физика металлов как основа создания металлических наноматериалов : учебное пособие / Л. И. Квеглис. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2019. - 116 с. - ISBN 978-5-7638-4104-6. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1816609 (дата обращения: 15.01.2024). – Режим доступа: по подписке.

2. Черепанова, В. К. Физика фазовых превращений. Ч.1. Термодинамика фазовых равновесий : учебно-методическое пособие в 2 частях / В. К. Черепанова. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. — 31 с. — ISBN 978-5-7782-3815-2 (ч.1), 978-5-7782-3814-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/99234.html (дата обращения: 17.03.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

3. Свечникова, Л. А. Фазовые и структурные превращения в металлах и сплавах : учебник / Л. А. Свечникова, В. И. Темных, А. М. Токмин. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2019. — 284 с. — ISBN 978-5-7638-4099-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/100158.html (дата обращения: 17.03.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Интернет-ресурсы

1. Thermo-Calc Software : [site]. – 2023. – URL: https://thermocalc.com/ (access data: 16.06.2023). – 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

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Представление лекционного и практического материала

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