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
Теория и технология термической и химико-термической обработки

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.	54
4	Лекции, час.	34
5	Практические занятия, час.	0
6	Лабораторные занятия, час.	16
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.	18
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
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. 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. 2 Умеет выбирать материалы, а также методы их получения и обработки в зависимости от условий эксплуатации изделия	
Знает о современных методах термического и химико-термического упрочнения материалов и их применении в современном производстве	Лекции; Лабораторные работы; 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: Классификация основных технологических схем термической обработки деталей					
1. Значение и задачи курса "Теория и технология термической и химико-термической обработки". Классификация методов термической и химико-термической обработки материалов.	1	0	0	ПК-8/НА.2	Значение и задачи курса "Теория и технология термической и химико-термической обработки". Классификация методов термической и химико-термической обработки материалов.
Дидактическая единица: Структурные и фазовые превращения при термической обработке					
2. Превращения при нагреве феррито - карбидной структуры в аустенит. Рост зерна аустенита Влияние легирующих компонентов на рост зерна аустенита. Превращение переохлажденного аустенита в феррито-цементитные структуры. Диаграмма изотермического распада переохлажденного аустенита.	2	0	0	ПК-8/НА.2	Превращения при нагреве феррито - карбидной структуры в аустенит. Рост зерна аустенита Влияние легирующих компонентов на рост зерна аустенита. Превращение переохлажденного аустенита в феррито-цементитные структуры. Диаграмма изотермического распада переохлажденного аустенита.

3. Перлитное превращение. Механизм перлитного превращения. Влияние степени переохлаждения аустенита на строение и свойства феррито-цементитной смеси.	2	0	0	ПК-8/НА.2	Перлитное превращение. Механизм перлитного превращения. Влияние степени переохлаждения аустенита на строение и свойства феррито-цементитной смеси.
4. Превращение аустенита при непрерывном охлаждении. Критическая скорость охлаждения. Термокинетические диаграммы превращения переохлажденного аустенита.	2	0	0	ПК-8/НА.2	Превращение аустенита при непрерывном охлаждении. Критическая скорость охлаждения. Термокинетические диаграммы превращения переохлажденного аустенита.
5. Мартенситное превращение. Особенности превращения. Мартенсит, его строение и свойства. Влияние углерода и легирующих компонентов на мартенситное превращение и на его свойства.	2	0	0	ПК-8/НА.2	Мартенситное превращение. Особенности превращения. Мартенсит, его строение и свойства. Влияние углерода и легирующих компонентов на мартенситное превращение и на его свойства.
6. Промежуточное (бейнитное) превращение и его особенности. Строение и свойства бейнита.	2	0	0	ПК-8/НА.2	Промежуточное (бейнитное) превращение и его особенности. Строение и свойства бейнита.
7. Влияние легирующих компонентов на изотермический распад переохлажденного аустенита.	2	0	0	ПК-8/НА.2	Влияние легирующих компонентов на изотермический распад переохлажденного аустенита.
Дидактическая единица: Превращения при отжиге, закалке, отпуске, старении; отпускная хрупкость стали					
8. Превращения при нагреве закаленной на мартенсит стали (отпуск стали). Влияние температуры и продолжительности нагрева (отпуска) на фазовые и структурные превращения. Влияние температуры отпуска на механические свойства стали. Обратимая и необратимая отпускная хрупкость и методы борьбы с ней. Старение стали.	2	0	0	ПК-8/НА.2	Превращения при нагреве закаленной на мартенсит стали (отпуск стали). Влияние температуры и продолжительности нагрева (отпуска) на фазовые и структурные превращения. Влияние температуры отпуска на механические свойства стали. Обратимая и необратимая отпускная хрупкость и методы борьбы с ней. Старение стали.

9. Отжиг первого рода и его назначение. Гомогенизация. Рекристаллизационный отжиг. Отжиг для снятия напряжений. Отжиг второго рода с фазовой перекристаллизацией. Назначение полного и неполного отжига. Изотермический отжиг, сфероидезация и нормализация сталей. Получаемые структуры и свойства.	2	0	0	ПК-8/НА.2	Отжиг первого рода и его назначение. Гомогенизация. Рекристаллизационный отжиг. Отжиг для снятия напряжений. Отжиг второго рода с фазовой перекристаллизацией. Назначение полного и неполного отжига. Изотермический отжиг, сфероидезация и нормализация сталей. Получаемые структуры и свойства.
10. Отпуск стали. Виды и назначение отпуска. Термическая обработка конструкционных и инструментальных сталей. Термомеханическая обработка сталей.	2	0	0	ПК-8/НА.2	Отпуск стали. Виды и назначение отпуска. Термическая обработка конструкционных и инструментальных сталей. Термомеханическая обработка сталей.
Дидактическая единица: Принципы выбора режимов нагрева и охлаждения при закалке и отпуске					
11. Закалка стали. Выбор температуры нагрева под закалку и продолжительность нагрева. Обоснование скорости и способа нагрева и охлаждения изделий. Закалочные среды и требования, предъявляемые к ним. Закалочные напряжения. Дефекты, возникающие при закалке. Методы закалки. Закаливаемость и прокаливаемость стали. Факторы, влияющие на прокаливаемость. Обработка стали холодом.	4	0	0	ПК-8/НА.2	Закалка стали. Выбор температуры нагрева под закалку и продолжительность нагрева. Обоснование скорости и способа нагрева и охлаждения изделий. Закалочные среды и требования, предъявляемые к ним. Закалочные напряжения. Дефекты, возникающие при закалке. Методы закалки. Закаливаемость и прокаливаемость стали. Факторы, влияющие на прокаливаемость. Обработка ста-ли холодом.
Дидактическая единица: Технология термической обработки с использованием высококонцентрированных источников энергии					
12. Виды поверхностной закалки и области ее применения. Закалка при индукционном нагреве. Закалка при газопламенном нагреве. Поверхностная закалка при нагреве лазером.	2	0	0	ПК-8/НА.2	Виды поверхностной закалки и области ее применения. Закалка при индукционном нагреве. Закалка при газопламенном нагреве. Поверхностная закалка при нагреве лазером.
Дидактическая единица: Химико-термическая обработка					

13. Физические основы химико-термической обработки. Назначение и виды цементации. Стали для цементации. Механизм образования и строение цементованного слоя. Цементация в твердом карбюризаторе. Газовая цементация. Термическая обработка после цементации и свойства цементованных деталей. Области применения цементации.	2	0	0	ПК-8/НА.2	Физические основы химико-термической обработки. Назначение и виды цементации. Стали для цементации. Механизм образования и строение цементо-ванного слоя. Цементация в твердом карбюризаторе. Газовая цементация. Термическая обработка после цементации и свойства цементованных деталей. Области применения цементации.
14. Нитроцементация стали. Режимы и области использования.	2	0	0	ПК-8/НА.2	Нитроцементация стали. Режимы и области использования.
15. Азотирование стали. Механизм образования и строение азотированного слоя. Стали для азотирования. Технология газового азотирования стали. Ионное азотирование. Газовое азотирование с добавкой углеродосодержащих газов. Свойства азотированного слоя. Области применения азотирования.	3	0	0	ПК-8/НА.2	Азотирование стали. Механизм образования и строение азотированного слоя. Стали для азотирования. Технология газового азотирования стали. Ионное азотирование. Газовое азотирование с добавкой углеродосодержащих газов. Свойства азотированного слоя. Области применения азотирования.
16. Цианирование стали, сульфоцианирование стали. Режимы и области применения.	2	0	0	ПК-8/НА.2	Цианирование стали, сульфоцианирование стали. Режимы и области применения.

Темы лабораторных работ	**Часы**	**Из них в форме практ. подг., час.**	**Активные формы, час.**	**Индикаторы достижения компетенций**	**Учебная деятельность**
Семестр: 2					
Дидактическая единица: Принципы выбора режимов нагрева и охлаждения при закалке и отпуске					
1. Исследование влияния охлаждающих сред на закаливаемость и прокаливаемость углеродистых ста-лей	4	2	0	ПК-8/НА.2	Исследовать влияния различных охлаждающих сред на закаливаемость и прокаливаемость углеродистых сталей. Опре-делить уровень твердости сталей, охлажденных в различных средах.
2. Влияние скорости охлаждения при закалке на микроструктуру и механические свойства углеродистых сталей	4	2	0	ПК-8/НА.2	Изучить влияние скорости охлаждения при закалке на микроструктуру и механические свойства углеродистых сталей.
Дидактическая единица: Химико-термическая обработка					

3. Изучение технологического процесса цементации сталей	4	2	0	ПК-8/НА.2	Разработать технологический процесс це-ментации стали и исследовать структурное состояние после цементации.
4. Изучение технологического процесса нитроцементации сталей	4	2	0	ПК-8/НА.2	Разработать технологический процесс нитроцементации стали и исследовать структурное состояние после нитроцементации

Темы для самостоятельного изучения	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 2					
Дидактическая единица: Химико-термическая обработка					
17. Силицирование. Борирование. Диффузионная металлизация (алитирование, хромирование).	6	0	0	ПК-8/НА.2	Силицирование. Борирование. Диффузионная металлизация (алитирование, хромирование).

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Исследование влияния охлаждающих сред на закаливаемость и прокаливаемость углеродистых ста-лей	Лб	Выполняет следующие виды работ: исследует влияния различных охлаждающих сред на закаливаемость и прокаливаемость углеродистых сталей. Опре-делить уровень твердости сталей, охлажденных в различных средах.
2	Влияние скорости охлаждения при закалке на микроструктуру и механические свойства углеродистых сталей	Лб	Выполняет следующие виды работ: изучает влияние скорости охлаждения при закалке на микроструктуру и механические свойства углеродистых сталей.
3	Изучение технологического процесса цементации сталей	Лб	Выполняет следующие виды работ: разрабатывает технологический процесс це-ментации стали и исследовать структурное состояние после цементации.
4	Изучение технологического процесса нитроцементации сталей	Лб	Выполняет следующие виды работ: разрабатывает технологический процесс нитроцементации стали и исследовать структурное состояние после нитроцементации

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	ПК-8/НА.2	7	1

, подробная информация приведена в приложении №1 : Исследование способов термической обработки для повышения конструктивной прочности детали : методические указания к лабораторной работе № 3 по курсу "Материаловедение" для механико-технологического факультета, факультета летательных аппаратов, факультета энергетики дневного обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. И. Смирнов, Е. А. Дробяз, А. А Никулина]. - Новосибирск, 2017. - 25, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235241 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	ПК-8/НА.2	5	1
, подробная информация приведена в приложении №2 : Исследование способов термической обработки для повышения конструктивной прочности детали : методические указания к лабораторной работе № 3 по курсу "Материаловедение" для механико-технологического факультета, факультета летательных аппаратов, факультета энергетики дневного обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. И. Смирнов, Е. А. Дробяз, А. А Никулина]. - Новосибирск, 2017. - 25, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235241 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	ПК-8/НА.2	6	0
Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.1 , подробная информация приведена в приложении №1 : Исследование способов термической обработки для повышения конструктивной прочности детали : методические указания к лабораторной работе № 3 по курсу "Материаловедение" для механико-технологического факультета, факультета летательных аппаратов, факультета энергетики дневного обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. И. Смирнов, Е. А. Дробяз, А. А Никулина]. - Новосибирск, 2017. - 25, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235241				

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	Среда электронного обучения НГТУ
Консультирование	Среда электронного обучения НГТУ
Контроль	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		
Лабораторная:	40	80
Контролирующие материалы приводятся в "Исследование способов термической обработки для повышения конструктивной прочности детали : методические указания к лабораторной работе № 3 по курсу "Материаловедение" для механико-технологического факультета, факультета летательных аппаратов, факультета энергетики дневного обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. И. Смирнов, Е. А. Дробяз, А. А Никулина]. - Новосибирск, 2017. - 25, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235241"		

Зачет:	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Исследование способов термической обработки для повышения конструктивной прочности детали : методические указания к лабораторной работе № 3 по курсу "Материаловедение" для механико-технологического факультета, факультета летательных аппаратов, факультета энергетики дневного обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. И. Смирнов, Е. А. Дробяз, А. А Никулина]. - Новосибирск, 2017. - 25, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235241"		

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 Л/Р	**Зачет**
ПК-8/НА	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. Носков, Ф. М. Технология и оборудование термической и химико-термической обработки. Теория и технология термической обработки металлов и сплавов : учебное пособие / Ф. М. Носков, Л. И. Квеглис, М. В. Носков. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2018. - 334 с. - ISBN 978-5-7638-3921-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1830720 (дата обращения: 15.03.2023). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Чуманов, И. В. Структура и свойства металлических расплавов : учебное пособие / И. В. Чуманов. — Челябинск : ЮУрГУ, 2015. — 26 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/154132 (дата обращения: 15.01.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Интернет-ресурсы

1. Марочник сталей и сплавов : сайт. – 2003 – . – URL: http://www.splav-kharkov.com/main.php (дата обращения: 16.06.2023). – Текст : электронный.

2. Total Materia : база данных материалов / Key to Metals AG : сайт. – 2023. – URL: https://www.totalmateria.com/page.aspx?ID=Home&LN=RU (дата обращения: 20.04.2023). – Текст : электронный.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Исследование способов термической обработки для повышения конструктивной прочности детали : методические указания к лабораторной работе № 3 по курсу "Материаловедение" для механико-технологического факультета, факультета летательных аппаратов, факультета энергетики дневного обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. И. Смирнов, Е. А. Дробяз, А. А Никулина]. - Новосибирск, 2017. - 25, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235241

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

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 Пакет офисных приложений Microsoft Office

2 Операционная система Microsoft Windows

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 МАТ"	Световой микроскоп для проведения лабораторных работ по направлениям "Материаловедение и технология материалов", "Наноинженерия", "Технология художественной обработки маетриалов" и др.
2	Электропечь лабораторная SNOL 7.2/1100 с термопарой типа "ТХА"	Электрическая печь для нагрева, выдержки и охлаждения материалов
3	Электропечь лабораторная SNOL 7.2/1100 с термопарой типа "ТХА"	Электрическая печь для нагрева, выдержки и охлаждения материалов

Специальное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Проектор BENQ PB 6240	воспроизведение учебного материала