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
Функциональные материалы

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.	6
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 структуру, свойства, а также методы получения и обработки функциональных материалов	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК-8/НА. 2 Умеет выбирать материалы, а также методы их получения и обработки в зависимости от условий эксплуатации изделия	
Способен выбирать материалы, а также методы их получения и обработки в зависимости от условий эксплуатации изделия	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: Элементы физики твердого тела и классификация материалов по физическим свойствам					
1. Типы связи в твердых телах. Зонная теория материалов. Носители заряда.	2	0	2	ПК-8/НА.1	Лекция
2. Основные физические свойства материалов.	2	0	2	ПК-8/НА.1	Лекция
Дидактическая единица: Материалы с особыми электрическими свойствами					
3. Основы электронной теории электропроводности материалов. Связь электросопротивления со строением сплавов.	2	0	2	ПК-8/НА.1	Лекция
4. Зависимость электропроводности металлов и полупроводников от температуры. Диэлектрическая проницаемость.	2	0	2	ПК-8/НА.1	Лекция

5. Электрическая прочность. Методы изменения электрических свойств.	2	0	2	ПК-8/НА.1	Лекция
6. Материалы с особыми электрическими свойствами, способы их получения и обработки.	2	0	2	ПК-8/НА.1	Лекция
Дидактическая единица: Материалы с особыми магнитными свойствами					
7. Основные магнитные свойства материалов. Диамагнетики. Парамагнетики. Ферромагнетики. Антиферромагнетики. Ферримагнетики.	2	0	1	ПК-8/НА.1	Лекция
8. Гистерезис. Доменная структура ферро- и ферримагнитных материалов. Магнитная анизотропия.	2	0	2	ПК-8/НА.1	Лекция
9. Магнитомягкие и магнитотвердные материалы.	2	0	2	ПК-8/НА.1	Лекция
10. Материалы со специальными магнитными свойствами. Методы измерения магнитных свойств.	2	0	2	ПК-8/НА.1	Лекция
Дидактическая единица: Материалы с особыми тепловыми и упругими свойствами					
11. Теплопроводность материалов. Коэффициент температуропроводности. Тепловое сопротивление. Закономерности изменения теплопроводности в сплавах. Методы измерения теплопроводности.	2	0	2	ПК-8/НА.1	Лекция
12. Термическое расширение металлов и сплавов. Температурный коэффициент линейного расширения. Температурный коэффициент объемного расширения. Соотношение Грюнайзена. Факторы, влияющие на ТКЛР. Виды дилатометров. Методы определения ТКЛР. Сплавы с заданным значением температурного коэффициента линейного расширения	2	0	2	ПК-8/НА.1	Лекция
13. Упругие свойства материалов. Закон Гука и константы упругих свойств. Физические основы упругости твердых тел.	2	0	2	ПК-8/НА.1	Лекция

14. Сплавы с заданным температурным коэффициентом модуля упругости.	2	0	2	ПК-8/НА.1	Лекция

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 4					
Дидактическая единица: Материалы с особыми электрическими свойствами					
1. Определение температурной зависимости электрического сопротивления материалов. Принципы выбора материалов для термопар.	2	1	1	ПК-8/НА.1, ПК-8/НА.2	Практическое занятие
2. Определение диэлектрической проницаемости материалов. Принципы выбора материала для изоляторов.	2	1	1	ПК-8/НА.1, ПК-8/НА.2	Практическое занятие.
Дидактическая единица: Материалы с особыми магнитными свойствами					
3. Измерение магнитной проницаемости ферро- и ферримагнитных материалов. Интерпретация температурной зависимости начальной магнитной проницаемости. Принципы выбора магнитомягкого материала для заданного применения.	2	1	1	ПК-8/НА.1, ПК-8/НА.2	Практическое занятие
4. Измерение и интерпретация петли гистерезиса магнитомягких материалов. Принципы выбора магнитомягкого материала для заданного применения.	2	1	1	ПК-8/НА.1, ПК-8/НА.2	Практическое занятие
Дидактическая единица: Материалы с особыми тепловыми и упругими свойствами					
5. Определение ТКЛР. Интерпретация дилатометрических кривых.	2	1	1	ПК-8/НА.1, ПК-8/НА.2	Практическое занятие
6. Определение приведенного модуля упругости.	2	1	1	ПК-8/НА.1, ПК-8/НА.2	Практическое занятие

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)

1	Определение температурной зависимости электрического сопротивления материалов. Принципы выбора материалов для термопар.	Пр	Выполняет следующие виды работ: 1. Измерение электрического сопротивления проводников и полупроводников при различных температурах. 2. Осуществляют подбор материалов термопар под заданные условия эксплуатации.
2	Определение диэлектрической проницаемости материалов. Принципы выбора материала для изоляторов.	Пр	Выполняет следующие виды работ: 1. Измерение диэлектрической проницаемости.. 2. Осуществляют подбор материалов изалятора под заданные условия эксплуатации.
3	Измерение магнитной проницаемости ферро- и ферримагнитных материалов. Интерпретация температурной зависимости начальной магнитной проницаемости. Принципы выбора магнитомягкого материала для заданного применения.	Пр	Выполняет следующие виды работ: 1. Измерение начальной магнитной проницаемости пермаллоев и ферритов.. 2. Проводят расчет температурного коэффициента проницаемости и описывают причины возникновения аномалий на кривых температурной зависимости начальной магнитной проницаемости феритов различного состава. 2. Осуществляют подбор материала сердечника, дросселя или экрана под заданные условия эксплуатации.
4	Измерение и интерпретация петли гистерезиса магнитомягких материалов. Принципы выбора магнитомягкого материала для заданного применения.	Пр	Выполняет следующие виды работ: 1. Измерение зависимости B от H ферритов, магнитодиэлектриков и аморфных материалов. 2. Проводит рассчет основных параметров петель гистерезиса. 2. Осуществляют подбор материала сердечника или дросселя под заданные условия эксплуатации (частота переменного тока, температура эксплуатации).
5	Определение ТКЛР. Интерпретация дилатометрических кривых.	Пр	Выполняет следующие виды работ: 1. Измерение дилатограмм материалов с и без фазовых превращений. 2. Рассчет ТКЛР. 3. Описание дилатометрических аномалий.
6	Определение приведенного модуля упругости.	Пр	Выполняет следующие виды работ: 1. Измерение нанотвердости при различных нагрузках. 2. Рассчет приведенного модуля упругости.

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 4				
1	Подготовка к занятиям	ПК-8/НА.1,ПК-8/НА.2	48	1
Подготовка теоретического материала по ранее пройденной теме лекционного занятия. : Смирнов А. И. Физические и механические свойства (ЭУМК) [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. И. Смирнов ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2020].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000242778.- Загл. с экрана.				

2	Дополнительная учебная деятельность	ПК-8/НА.1,ПК-8/НА.2	0	0
: Смирнов А. И. Физические и механические свойства (ЭУМК) [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. И. Смирнов ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2020].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000242778.- Загл. с экрана.				
3	Подготовка к аттестации	ПК-8/НА.1,ПК-8/НА.2	16	1
: Смирнов А. И. Физические и механические свойства (ЭУМК) [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. И. Смирнов ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2020].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000242778.- Загл. с экрана.				

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; 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: 4		
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
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. Плохов А. В. Физические и механические свойства материалов : [учебник] / А. В. Плохов, А. И. Попелюх, Н. В. Плотникова.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2018.- 340, [1] с. : ил.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000238175

2. Елманов, Г. Н. Физические свойства металлов и сплавов : учебное пособие / Г. Н. Елманов, М. Г. Исаенкова, Е. А. Смирнов. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2014. — 136 с. — ISBN 978-5-7262-1835-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/103235 (дата обращения: 16.01.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Шишкин А. В. Исследование физических свойств материалов в электротехнике и электротехнологии. Теоретические сведения о физических свойствах материалов : учебное пособие / А. В. Шишкин, О. С. Дутова ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2023.- 173, [2] с. : ил.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=226403

Интернет-ресурсы

1. Физика твердого тела : журнал : [сайт] / учредитель Физико-технический институт им. А. Ф. Иоффе Российской академии наук. – Ежемес. – ISSN – 0367-3294. – URL: https://journals.ioffe.ru/journals/1 (дата обращения: 03.06.2021). – Текст : электронный.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Смирнов А. И. Физические и механические свойства (ЭУМК) [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. И. Смирнов ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2020].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000242778.- Загл. с экрана.

2. Шишкин А. В. Исследование физических свойств материалов. [В 4 ч.]. Ч. 3 : учебно-методическое пособие / А. В. Шишкин, О. С. Дутова ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2011.- 38, [3] с. : табл., ил.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000155949

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	Комплект мультимедийного оборудования	Лекции