

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра Материаловедения в машиностроении

“УТВЕРЖДАЮ”
Декан МТФ
к.т.н., доцент Янпольский В.В.
“ ” _____ 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Теория и технология упрочнения материалов

ООП: 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, магистерская программа:
Материаловедение, технология получения и обработки материалов со специальными свойствами
Факультет: МТФ
Курс: 1 2, семестр: 1 2 3

		Семестр		
№	Виды учебной работы	1	2	3
1	Лекции, час.	0	0	0
2	Практические занятия, час.	0	0	0
3	Лабораторные занятия, час	0	0	0
4	В контактной форме, час.	22	44	22
5	из них в активных формах, час.	12	12	12
6	Самостоятельная работа, час.	50	100	50
7	в том числе курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе, час	РГЗ	КР	РГЗ
8	консультации, час			
9	зачет, диф. зачет, час			
10	Сессия (экзамен), час	2	2	2
11	Всего часов	72	144	72
12	Всего зачетных единиц (кредитов)	2	4	2

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению (специальности): 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

ФГОС введен в действие приказом №10 от 13.01.2010 г., регистрационный номер: 16378, дата утверждения: 11.02.2010 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: М2, вариативная

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, протокол заседания кафедры № 5 от 14.05.2015 г.

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Белоусова Н.С.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Батаев А.А.

Ответственный за основную образовательную программу:

профессор, д.т.н. Батаев В.А.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенции ФГОС	
ОК6	способен самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности
	в частности следующие результаты обучения: СК.44.У10. владеть навыками анализа и обобщения научно-технической информации по тематике исследования
ОК2	владеет навыками развития научного знания и приобретения нового знания путем исследований, оценки, интерпретации и интегрирования знаний, проведения критического анализа новых идей
	в частности следующие результаты обучения: ОНК.3.У11. работать с системными естественнонаучными моделями объектов профессиональной деятельности
ПК3	способен самостоятельно использовать современные представления наук о материалах при анализе влияния микро- и нано- масштаба на механические, физические, поверхностные и другие материалов, взаимодействия материалов с окружающей средой, электромагнитным излучением и потоками
	Ф.ОП.7.У15. связывать физические и химические свойства материалов и явления, протекающие в них, с технологическими процессами производства, обработки и переработки материалов и их эксплуатационной надежностью и долговечностью
ОК7	способен к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с целями ООП магистратуры) и формулированию новых исследовательских задач на основе возникающих проблем
	в частности следующие результаты обучения: ОП.1.3-1.2. традиционные и новые технологические процессы и операции производства, обработки и переработки металлических и неметаллических неорганических и органических материалов ОП.4.3-1.2. взаимосвязь физических явлений и методов исследования и контроля качества материалов и изделий

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)		Формы организации занятий	Компетенция
знать			
1	дислокационную теорию и механизмы упрочнения металлических материалов	Самостоятельная работа (КР, подготовка к экзамену)	ОК6 ОК2 ПК3
2	закономерности формирования структуры и свойств материалов при механическом, термическом, термомеханическом, высокоэнергетическом и других видах воздействия	Самостоятельная работа (подготовка к экзамену, РГЗ)	ОК6 ОК2 ПК3
3	закономерности изменения механических, физических, физико-химических и технологических свойств материалов в зависимости от фазового состава, структурного состояния и вида обработки	Самостоятельная работа (подготовка к экзамену, КР)	ОК6 ОК2 ПК3
4	механизмы фазовых и структурных превращений материалов при их получении, обработке давлением, нагреве и охлаждении с различными скоростями, модификации поверхностных слоев, в процессе эксплуатации	Самостоятельная работа (подготовка к экзамену, РГЗ)	ОК6 ОК2 ПК3
5	принципы конструирования и основы легирования при создании новых и совершенствовании существующих	Самостоятельная работа (подготовка к экзамену, КР, РГЗ)	ОК6 ОК2 ПК3

	конструкционных, инструментальных, специальных, композиционных металлических и неметаллических материалов		
уметь			
6	оформлять и представлять результаты выполненной работы	Индивидуальная работа (в группе и с преподавателем) Самостоятельная работа (КР, РГЗ)	ОК6
иметь опыт			
7	прогнозирование свойств материалов основываясь на дислокационной теории прочности	Индивидуальная работа (в группе и с преподавателем) Самостоятельная работа (КР, подготовка к экзамену)	ОК6 ОК2 ПК3
8	проводить эксперименты и анализировать результаты исследований	Индивидуальная работа (в группе и с преподавателем) Самостоятельная работа (КР)	ОК7 ОК2 ПК3

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Учебная дисциплина содержит самостоятельную работу, заключающуюся в выполнении РГЗ, курсовой работы и самостоятельной подготовке к экзамену по курсу, индивидуальную работу с преподавателем (консультации) и в группе.

4. Самостоятельная работа студентов

Таблица 4.1. Виды самостоятельной работы студентов

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение
Семестр: 1			
1	РГЗ	2, 4 - 6	27
2	Подготовка к экзамену	1 – 5	27
Семестр: 2			
1	КР	1, 3, 5 - 8	90
3	Подготовка к экзамену	1 – 5	36
Семестр: 3			
1	РГЗ	2, 4 - 6	27
2	Подготовка к экзамену	1 – 5	27

1 семестр – РГЗ (27 часов) в рамках следующих тематик:

- Структурные составляющие металлических материалов на разных масштабных уровнях. Теоретическая и реальная прочность материалов.
- Технологии упрочнения металлических материалов.

Подготовка к экзамену

Темы для подготовки к экзамену в 1 семестре представлены в таблице 4.1.

Таблица 4.1. Темы для подготовки к экзамену

1. Классификация материалов. Структура материалов
2. Макро-, мезо- и микродефекты структуры материалов
3. Теоретическая и реальная прочность материалов
4. Дислокационные изменения в материале при деформации

5. Структурные факторы, влияющие на процесс разрушения
6. Технологии изменения физических и механических свойств металлических материалов

2 семестр – КР (90 часов) на индивидуальную тему, включающая:

- Описание механизмов упрочнения материалов на основе дислокационной теории;
- Анализ дислокационных механизмов упрочнения и их влияния на свойства материалов в зависимости от применяемой технологии обработки.

Подготовка к экзамену

Для подготовки к экзамену во 2 семестре необходимо изучить материал по темам, представленным в таблице 4.2.

Таблица 4.2. Темы для подготовки к экзамену

1. Дислокационные модели упрочнения материалов
2. Конструктивная прочность материалов
3. Влияние структурных факторов на характеристики материалов
4. Анализ процессов и технологий упрочнения материалов на основе дислокационной теории

3 семестр – РГЗ (22 часа индивидуальная работа, 5 часов самостоятельная работа) в рамках тематики:

- Технологии упрочнения керамических и полимерных материалов;
- Аналитический обзор периодических изданий, содержащий анализ технологических подходов для достижения определенных свойств материалов.

Подготовка к экзамену

Для подготовки к экзамену в 3 семестре необходимо изучить материал по теме: «Технологии изменения физических и механических свойств полимерных, керамических и металлических материалов»

5. Технология обучения

Таблица 5.1

№	Технология обучения	Формируемые компетенции	Форма обучения
1	Консультации	ОК2	Интерактивная
2	Дискуссии	ПК3 ОК2	Интерактивная
3	Курсовая работа	ПК3 ОК6 ОК7 ОК2	Активная
4	РГЗ	ПК3 ОК6 ОК7 ОК2	Активная

Для организации и контроля самостоятельной работы студентов, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.2).

Таблица 5.2

Информирование	e-mail: корпоративная почтовая система; Портал НГТУ: DiSpace
Контроль	e-mail: корпоративная почтовая система; Портал НГТУ: DiSpace
Размещение учебных материалов	Портал НГТУ: DiSpace; ЭБС

6. Правила аттестации студентов по учебной дисциплине

Аттестация студентов по учебной дисциплине проводится в соответствии с планом ООП – экзамен (1, 2, 3 семестр).

Допуском к экзамену является выполненное и защищённое индивидуальное задание (РГЗ 1, 3 семестры и КР 2 семестр).

Для аттестации студентов по дисциплине используется модульно-рейтинговая система, позволяющая выставять оценки по 15-уровневой шкале ECTS с использованием 100-балльной шкалы оценки учебной деятельности студентов.

Правила выставления баллов по оценке деятельности студентов в течении семестра и при проведении итоговой аттестации приведены в таблицах 6.1 и 6.2.

Таблица 6.1 Оценка деятельности студента в течение семестра и при аттестации

Учебная деятельность	Максимальный балл
1 семестр	
РГЗ, в том числе:	44
своевременность выполнения	7
полнота раскрытия темы, количество источников	30
оформление работы	7
Подготовка индивидуального сообщения по теме РГЗ (защита) (ориентированность в теме, информативность представления работы, использование терминологии, аргументированность, участие в обсуждении)	16
Всего за работу в 1 семестре	60
Экзамен	40
Итого по предмету	100
2 семестр	
Участие в аудиторных занятиях:	60
подготовка индивидуального сообщения по 1 главе КР (ориентированность в теме, использование терминологии, аргументированность)	25
подготовка индивидуального сообщения по 2 главе КР (ориентированность в теме, использование терминологии, аргументированность)	25
активное участие в обсуждениях	10
Всего за работу во 2 семестре	60
Экзамен	40
Итого по предмету	100
3 семестр	
РГЗ, в том числе:	48
полнота раскрытия темы	10
грамотность изложение материала	14
личная позиция	10
своевременность выполнения	7
оформление работы	7
Подготовка индивидуального сообщения по теме РГЗ (защита) (ориентированность в теме, информативность представления работы, использование терминологии, аргументированность, участие в обсуждении)	12
Всего за работу в 3 семестре	60
Экзамен	40
Итого по предмету	100

В течении семестра проводится промежуточный контроль выполнения индивидуального задания (на 7 и 12 неделях).

Экзамены проходят в устной форме по билетам.

При аттестации используются контролирующие материалы, образцы которых приведены в Приложении к рабочей программе (Фонд оценочных средств). Для зачета и экзамена билет состоит из двух вопросов.

Таблица 6.2 Оценка выполнения курсовой работы

Оцениваемая работа	Минимальный балл	Максимальный балл
Глава 1. Обзор литературы по теме	18	30
Полнота теоретического вопроса		+ 6
Количество источников		+ 6
Глава 2. Практическая часть	18	28
Грамотность изложение материала, формулировка выводов	2	6
Оформление работы	2	6
Защита (ориентированность в теме, информативность представления работы, использование терминологии, аргументированность выводов)	10	30

В таблице 6.3 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.3

Компетенции ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля			
		Оценка выполнения РГЗ/КР			Экзамен
		1 семестр	2 семестр	3 семестр	
ОК6	СК.44.У10. владеть навыками анализа и обобщения научно-технической информации по тематике исследования	+	+	+	+
ОК2	ОНК.3.У11. работать с системными естественнонаучными моделями объектов профессиональной деятельности	+	+		+
ПК3	Ф.ОП.7.У15. связывать физические и химические свойства материалов и явления, протекающие в них, с технологическими процессами производства, обработки и переработки материалов и их эксплуатационной надежностью и долговечностью		+	+	+
ОК7	ОП.1.3-1.2. традиционные и новые технологические процессы и операции производства, обработки и переработки металлических и неметаллических неорганических и органических материалов	+		+	+
	ОП.4.3-1.2. взаимосвязь физических явлений и методов исследования и контроля качества материалов и изделий		+		

7. Список литературы

7.1 Основная литература

1. Большаков В.И. Структурная теория упрочнения конструкционных сталей и других материалов: [монография] / В.И. Большаков, Л.И. Тушинский. - Днепрпетровск: Изд-во «Свидлер А.Л.», 2010 г. – 484 с.

2. Исследование конструктивной прочности материалов после комбинированного упрочнения и специальных видов сварки: [монография] / А.В. Плохов, А.И. Попелюх, С.В. Веселов, А.Г. Тюрин, А.А. Никулина. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2015 г. – 392 с.

3. Тушинский Л.И. Структурная теория конструктивной прочности материалов: [монография] / Л.И. Тушинский. - Новосибирск, 2004. - 399 с.

4. Эшби М.Ф. Конструкционные материалы: полный курс: [учебное пособие]/М. Эшби, Д.Джонс; пер.3-го англ. изд. под ред. С.Л. Баженова.- Долгопрудный, 2010. - 671 с.

5. Герман Р.М. Порошковая металлургия от А до Я: [учебно-справочное руководство] / Р. Герман; пер. с англ. Г.А. Либенсона и О.В. Падалко; под ред. О.В. Падалко. - Долгопрудный, 2009. - 335 с.

6. Ботвина Л.Р. Разрушение: кинетика, механизмы, общие закономерности. – М.: Наука, 2008. – 334 с.

7. Периодические издания по тематике курса: "Материаловедение", "Journal of Materials Research", "Journal of Solid State Chemistry", "Ceramics International", "Advanced Materials", "Materials Today" и др.

7.2 Дополнительная литература

1. Зоткин В.Е. Методология выбора материалов и упрочняющих технологий в машиностроении: [учебное пособие для вузов по специальности "Материаловедение в машиностроении" и "Металловедение и термическая обработка"] / В.Е. Зоткин. - М., 2004. – 263 с.

2. Приходько В.М. Металлофизические основы разработки упрочняющих технологий / В.М.Приходько, Л.Г. Петрова, О.В. Чудина. – М.: Машиностроение, 2003 г. – 384 с.

3. Штремель М.А. Прочность сплавов. Ч. 2 : [учебник для вузов по специальностям "Физика металлов", "Металловедение и термическая обработка металлов"] / М.А. Штремель. - М.: МИСИС , 1997

4. Физика твердого тела (28 книг в PDF-формате). Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, 2005 г.

5. Металловедение и термическая обработка стали. В 3 т.. Т. 1. Методы испытаний и исследования. В 2 кн., кн. 1 : справочник / [Б. А. Клыпин и др.] ; под ред. М. Л. Бернштейна, А. Г. Рахштадта. - М., 1991. - 303 , [1] с. : ил., табл.

6. Брандон Д. Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля : учебное пособие по направлению "Прикладные математика и физика" / Д. Брандон, У. Каплан ; пер. с англ. под ред. С. Л. Баженова с доп. О. В. Егоровой. - М., 2006. - 377 с. : ил.

7. Блейкмор Д. Физика твердого тела : пер. с англ. / Дж. Блейкмор; пер. с англ. под ред. Д. Г. Андрианова, В. И. Фистуля. - М., 1988. - 608 с. : ил.

8. Лившиц Б. Г. Физические свойства металлов и сплавов : учебник для металлургических специальностей вузов / Б. Г. Лившиц, В. С. Крапошин, Я. Л. Линецкий ; под ред. Б. Г. Лившица. - М., 1980. - 319, [1] с. : ил. - Рекомендовано МО.

7.3. Интернет-ресурсы

1. Электронно-библиотечная система НГТУ - режим доступа: <http://library.nstu.ru/>

2. База данных Scopus - режим доступа <http://www.scopus.com/>

3. База данных Web of Science - режим доступа <http://apps.webofknowledge.com>

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

В печатном виде

1. Оформление научных работ: методическое пособие / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Т. В. Баздырева и др.]. - Новосибирск, 2013. - 48 с.

2. Испытания материалов на износостойкость в условиях абразивного изнашивания: методические указания / [сост. А.И. Попелюх]. - Новосибирск, 2015.

В электронном виде

1. Исследование строения металлов и сплавов методами макро- и микроанализа : методические указания к лабораторной работе № 1 по курсу "Материаловедение" для 2 курса МТФ и 1 курса ФЛА дневного обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Н. В. Плотникова и др.]. - Новосибирск, 2007. - 14, [1] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3355.rar>

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://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/3877.pdf>

3. Методы исследования материалов: электронный учебный комплекс [сост. Никулина А.А., Смирнов А.И., Веселов С.В.]. - Новосибирск, 2012. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000172891

4. Растровая электронная микроскопия и микрорентгеноспектральный анализ: электронный учебный комплекс [сост. Никулина А.А.]. - Новосибирск, 2015. - Режим доступа: <http://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/4688>

8.2 Программное обеспечение

Для проведения индивидуальных работ (КР) используется следующее программное обеспечение:

1. SmartSEM® GUI, INCA Energy, Windows XP (растровый электронный микроскоп)
2. Tecnai user and analysis, TEM Imaging and analysis, EDAX Ginesis (просвечивающий электронный микроскоп)
3. WinXRD, ICDD PDF-2 2007, ICDD PDF-4 2014 (дифрактометр)
4. DIL402Eon18TaSC414_4, Netzsch Proteus Thermal Analysis (дилатометр)
5. AxioVision Rel. 4.8 и встроенные модули Craphite analysis, Multiphase analysis, Grain Analysis (световые микроскопы)
6. База данных PDF 4 (рентгенофазовый анализ)
7. Windows 7, Microsoft Office

9. Материально-техническая база

Для выполнения самостоятельной работы (подготовки к занятиям и выполнению РГЗ) студенты НГТУ могут пользоваться фондом медиатеки НГТУ и терминальным классом кафедры.

Для выполнения индивидуальных работ (КР) используется следующее аналитическое оборудование: световые микроскопы Carl Zeiss Axio Observer.Z1m и Axio Observer.A1m, растровый электронный микроскоп Carl Zeiss EVO 50 XVP с микроанализатором EDS X-Act (Oxford Instruments) просвечивающий электронный микроскоп FEI Tecnai G2 20 TWIN с микроанализатором EDAX, рентгеновский дифрактометр ARL X'TRA, дилатометр DIL 402 C, универсальный испытательный комплекс Instron, триботехнические установки, твердомеры, маятниковый копер и др.

10. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств представлен в Приложении к рабочей программе.