

Приложение 2

Рабочая программа дисциплины Теория строения материалов

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.5 способность и готовность использовать на практике интегрированные знания естественнонаучных, общих профессионально-ориентирующих и специальных дисциплин для понимания проблем развития материаловедения, умение выдвигать и реализовывать на практике новые высокоэффективные технологии; в части следующих результатов обучения:
у1. уметь характеризовать структуру и свойства материалов, полуфабрикатов и деталей, оценивать и прогнозировать их долговечность
Компетенция ФГОС: УК.3 готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач; в части следующих результатов обучения:
у1. уметь пользоваться общенаучными и частно научными методами познания для решения научных проблем
Компетенция НГТУ: ПК.3.В использует на практике современные представления о влиянии структуры на разных иерархических уровнях на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, энергетическими частицами и излучением; в части следующих результатов обучения:
з3. знать основные понятия о прочности и пластичности металлов

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Теория строения материалов</i>	
УК.3.у1 уметь пользоваться общенаучными и частно научными методами познания для решения научных проблем	
1. уметь читать и реферировать литературу на иностранном языке	Самостоятельная работа
2. знать структуру и правила оформления отчетов, обзоров и публикаций по результатам выполненных исследований	Самостоятельная работа
3. уметь представлять результаты выполненных исследований в форме научных отчетов, обзоров, публикаций	Самостоятельная работа
4. уметь собирать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию по тематике исследования	Самостоятельная работа
ПК.3.В.з3 знать основные понятия о прочности и пластичности металлов	
5. Определять точечные и пространственные группы симметрии кристаллических материалов	Самостоятельная работа
ОПК.5.у1 уметь характеризовать структуру и свойства материалов, полуфабрикатов и деталей, оценивать и прогнозировать их долговечность	
6. Интерпретировать результаты исследований строения материалов методами микроскопии, спектрального анализа и дифракции электронов	Самостоятельная работа
ПК.3.В.з3 знать основные понятия о прочности и пластичности металлов	
7. Рассчитывать углы между направлениями и плоскостями в кристаллах любых сингоний	Самостоятельная работа
ОПК.5.у1 уметь характеризовать структуру и свойства материалов, полуфабрикатов и деталей, оценивать и прогнозировать их долговечность	
8. Проводить исследования и анализ особенностей строения материалов	Самостоятельная работа
9. знать закономерности формирования структуры и влияния способа обработки на эксплуатационные характеристики материалов	Самостоятельная работа
ПК.3.В.з3 знать основные понятия о прочности и пластичности металлов	
10. Типы дефектов в кристаллах	Самостоятельная работа

ОПК.5.у1 уметь характеризовать структуру и свойства материалов, полуфабрикатов и деталей, оценивать и прогнозировать их долговечность	
11. Основы электронной структуры атома	Самостоятельная работа
ПК.3.В.з3 знать основные понятия о прочности и пластичности металлов	
12. Методы исследования строения материалов	Самостоятельная работа
ОПК.5.у1 уметь характеризовать структуру и свойства материалов, полуфабрикатов и деталей, оценивать и прогнозировать их долговечность	
13. Основы кристаллографии	Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы для самостоятельного изучения	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 5				
Дидактическая единица: Строение атома				
1. Модель атома Резерфорда и Бора. Эксперимент Резерфорда-Гейгера-Марсдена. Сравнение полученной модели с экспериментами по спектральному анализу	0	4	1, 10, 11, 12, 13, 2, 3, 5, 7, 8, 9	Студенты изучают литературу по данной теме
2. Ограничения модели Бора. Современные представления о структуре атома.	0	4	1, 10, 11, 12, 13, 2, 3, 5, 7, 8, 9	Студенты изучают литературу по данной теме
Дидактическая единица: Основы кристаллографии				
3. Элементы симметрии в кристаллах	0	10	1, 10, 12, 13, 2, 3, 5, 7, 8, 9	Самостоятельное изучение литературы
4. Точечные группы симметрии	0	4	1, 10, 12, 13, 2, 3, 5, 7, 8, 9	Самостоятельное изучение литературы
5. Пространственные группы симметрии	0	4	1, 10, 12, 13, 2, 3, 5, 7, 8, 9	Самостоятельное изучение литературы
6. Индексы направлений и плоскостей в кристаллах	0	10	1, 10, 12, 13, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9	Самостоятельное изучение литературы, решение типовых задач
7. Прямой и обратный базис кристаллов	0	10	1, 10, 12, 13, 2, 3, 5, 7, 8, 9	Самостоятельное изучение литературы
8. Метрический тензор. Определение углов между направлениями и плоскостями, межплоскостных расстояний в кристаллах	0	8	1, 10, 12, 13, 2, 3, 5, 7, 8, 9	Самостоятельное изучение литературы
9. Стереографические проекции.	0	10	1, 10, 12, 13, 2, 3, 5, 7, 8, 9	Самостоятельное изучение литературы
10. Полюсные фигуры	0	10	1, 10, 12, 13, 2, 3, 5, 7, 8, 9	Самостоятельное изучение литературы
Дидактическая единица: Дефекты в твёрдых телах				
11. Точечные дефекты в кристаллах и их влияние на свойства	0	4	1, 10, 12, 13, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9	Самостоятельное изучение литературы
12. Полные и частичные дислокации в металлах и их влияние на свойства	0	4	10, 12, 13, 2, 3, 5, 7, 8, 9	Самостоятельное изучение литературы

13. Границы зёрен, субзёрен, двойников, дефекты упаковки	0	4	1, 10, 12, 13, 2, 3, 5, 7, 8, 9	Самостоятельное изучение литературы
14. Металлические стёкла	0	4	1, 10, 12, 13, 2, 3, 5, 7, 8, 9	Самостоятельное изучение литературы
Дидактическая единица: Исследование структуры материалов				
15. Анализ структуры материалов методами дифракции рентгеновского излучения и электронов	0	10	1, 10, 12, 13, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9	Самостоятельное изучение литературы
Дидактическая единица: Тензорное представление свойств кристаллов				
16. Тензорное представление свойств кристаллов	0	10	1, 10, 12, 13, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	Самостоятельное изучение литературы
Дидактическая единица: Основы термодинамики металлов и сплавов				
17. Основные термодинамические функции. Энергия Гиббса. Диаграммы состояния однокомпонентных и двухкомпонентных систем. Идеальные и реальные растворы. Диффузия.	0	10	1, 10, 12, 13, 2, 3, 5, 7, 8, 9	Самостоятельное изучение литературы
Дидактическая единица: Подготовка отчёта по проделанной работе				
18. Подготовка отчёта по проделанной работе	0	29	1, 10, 12, 13, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9	Студенты готовят отчёт по проделанной работе

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 5				
1	Подготовка к аттестации	1, 10, 11, 12, 13, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	12	9
: Никулина А. А. Theory and technology of strengthening materials [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Никулина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232214 . - Загл. с экрана. Никулина А. А. Методы исследования материалов [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Никулина, А. И. Смирнов, С. В. Веселов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000172891 . - Загл. с экрана. Никулина А. А. Растровая электронная микроскопия и микрорентгеноспектральный анализ [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Никулина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000220086 . - Загл. с экрана.				
2	Самостоятельное изучение теоретического материала	1, 10, 11, 12, 13, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	157	8
Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.1 : Никулина А. А. Theory and technology of strengthening materials [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Никулина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232214 . - Загл. с экрана. Никулина А. А. Методы исследования материалов [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Никулина, А. И. Смирнов, С. В. Веселов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000172891 . - Загл. с экрана. Никулина А. А. Растровая электронная микроскопия и микрорентгеноспектральный анализ [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Никулина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000220086 . - Загл. с экрана.				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail
Консультирование	Портал НГТУ
Контроль	Портал НГТУ
Размещение учебных материалов	Среда электронного обучения НГТУ; ЭБС

6. Литература

Основная литература

1. Физическое материаловедение. В 7 т. Т. 1 : учебник для вузов по направлению "Ядерные физика и технологии" / под ред. Б. А. Калина ; Нац. исслед. ядерный ун-т "МИФИ". - Москва, 2012. - 762 с., [2] л. цв. фот. : ил.
2. Зуев Л. Б. Физика прочности и экспериментальная механика : [учебное пособие для вузов по направлениям подготовки магистров "Прикладная механика" и "Техническая физика"] / Л. Б. Зуев, С. А. Баранникова ; отв. ред. В. М. Финкель ; Нац. исслед. Том. гос. ун-т, Ин-т физики прочности и материаловедения СО РАН. - Новосибирск, 2011. - 348, [1] с. : ил., портр.
3. Батаев И. А. Кристаллография. Обозначение и вывод классов симметрии : учебное пособие / И. А. Батаев, А. А. Батаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 57, [2] с. : ил., табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000222000
4. Hofmann D. W. Data Mining in Crystallography [electronic resource] // edited by D. W. M. Hofmann, Liudmila N. Kuleshova. - Berlin, Heidelberg ;, 2010. : v.: digital // Springer eBooks. - Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-04759-6>
5. Ibach H. Solid-State Physics [electronic resource] : : An Introduction to Principles of Materials Science // by Harald Ibach, Hans LGjth. - Berlin, Heidelberg ;, 2010. : v.: digital // Springer eBooks. - Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-93804-0>

Дополнительная литература

1. Шаскольская М. П. Кристаллография : учебник для вузов / М. П. Шаскольская. - М., 1976. - 390 [1] с. : ил.
2. Lide D. R. CRC Handbook of Chemistry and Physics / D. R. Lide. - London, 1993. - [3550] s.. - Пер. загл.: Руководство по химии и физике издательской компании Руббера.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>
5. :

7. Методическое и программное обеспечение

7.1 Методическое обеспечение

1. Никулина А. А. Theory and technology of strengthening materials [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Никулина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232214. - Загл. с экрана.
2. Никулина А. А. Методы исследования материалов [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Никулина, А. И. Смирнов, С. В. Веселов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000172891. - Загл. с экрана.
3. Никулина А. А. Растровая электронная микроскопия и микрорентгеноспектральный анализ [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Никулина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000220086. - Загл. с экрана.

7.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Microsoft Windows
- 2 Microsoft Office

8. Материально-техническое обеспечение

Специальное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Просвечивающий электронный микроскоп Тесnai G2 20TWIN	Приставки для проведения химического анализа на просвечивающем электронном микроскопе

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

Кафедра материаловедения в машиностроении

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН МТФ
к.т.н., доцент В.В. Янпольский
“ ” _____ Г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

МОДУЛЯ "Материаловедение (в машиностроении) (модуль)" по материалам дисциплины

Дисциплина по выбору аспиранта: Металлические материалы в машиностроении

Образовательная программа: 22.06.01 Технологии материалов, профиль: Материаловедение
(в машиностроении)

1. **Обобщенная структура фонда оценочных средств модуля "Материаловедение (в машиностроении) (модуль)" по материалам дисциплины**

Обобщенная структура фонда оценочных средств по модулю "Материаловедение (в машиностроении) (модуль)" по материалам дисциплины Дисциплина по выбору аспиранта: Металлические материалы в машиностроении приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.11 производственно-технологическая: способность и готовность разрабатывать технологический процесс, технологическую оснастку, рабочую документацию, маршрутные и операционные технологические карты для изготовления новых изделий из перспективных материалов	у1. уметь разрабатывать основную технологическую документацию на процессы обработки материалов	Конструкционные и инструментальные сплавы Механические свойства металлов и сплавов Общие сведения. Маркировка. Жаропрочность. Хладноломкость. Коррозионная стойкость. Жаростойкость и защитные покрытия. Аморфные металлы и сплавы. Способы получения. Механические и физические свойства. Магнитные и коррозионностойкие аморфные материалы Основные определения и понятия. Маркировка и стандартизация составов, ГОСТы. Цветные металлы и сплавы, работающие при нормальной температуре. Титан и его сплавы. Алюминий и его сплавы. Магний и его сплавы. Медь и ее сплавы. Бериллий и его сплавы. Цветные металлы и сплавы, работающие при повышенных температурах. Жаропрочные сплавы и покрытия. Цветные металлы и сплавы, работающие при пониженных температурах. Титановые сплавы. Сплавы на основе меди. Цветные металлы и сплавы специального назначения для самолетостроения. Коррозионностойкие сплавы. Антифрикционные (подшипниковые) сплавы. Магнитные сплавы. Сплавы с высоким электросопротивлением. Сплавы с заданным температурным коэффициентом линейного расширения. Сплавы с особыми упругими свойствами. Основные определения и понятия (техническое железо, стали, чугуны). Маркировка и		Экзамен, вопросы 17-24

		стандартизация составов, ГОСТы. Металлургические качества. Конструкционные стали, работающие при нормальной температуре. Стали обыкновенного качества; автоматные стали. Стали качественные и высококачественные: цементируемые и строительные стали; рессорнопружинные стали; высокопрочные стали. Конструкционные стали, работающие при повышенных температурах. Жаропрочные и жаростойкие стали; жаростойкие покрытия. Конструкционные стали, работающие при пониженных температурах (хладноломкость). Криогенные стали. Конструкционные стали специального назначения. Нержавеющие (коррозионностойкие) стали. Износостойкие стали. Немагнитные стали. Радиационностойкие стали. Инструментальные стали. Стали для режущего инструмента. Стали для формообразующего инструмента. Стали для измерительного инструмента. Чугуны. Серый и белый чугуны. Высокопрочный и ковкий чугуны. Назначение и применение чугунов Сплавы со специальными свойствами Сравнительная оценка различных материалов по удельной прочности, стоимости (в т.ч. с учетом прочности и плотности). Оценка технико-экономической эффективности при замене одного материала на другой. Систематизация и обобщение информации о составе и свойствах материалов. Банки данных о материалах Цветные металлы и сплавы		
ПК.2.В использует технологические процессы и операции с учетом их назначения с способов реализации, нормативных актов и методических материалов по технологической подготовке производства,	з1. знать сущность, содержание, технологические схемы, технологические возможности и области применения технологических процессов	Конструкционные и инструментальные сплавы Механические свойства металлов и сплавов Общие сведения. Маркировка. Жаропрочность. Хладноломкость. Коррозионная стойкость. Жаростойкость и защитные покрытия. Аморфные металлы и сплавы. Способы получения. Механические и физические свойства. Магнитные и		Экзамен, вопросы10-16

качеству, стандартизации и сертификации изделий и процессов		коррозионностойкие аморфные материалы Основные определения и понятия. Маркировка и стандартизация составов, ГОСТы. Цветные металлы и сплавы, работающие при нормальной температуре. Титан и его сплавы. Алюминий и его сплавы. Магний и его сплавы. Медь и ее сплавы. Бериллий и его сплавы. Цветные металлы и сплавы, работающие при повышенных температурах. Жаропрочные сплавы и покрытия. Цветные металлы и сплавы, работающие при пониженных температурах. Титановые сплавы. Сплавы на основе меди. Цветные металлы и сплавы специального назначения для самолетостроения. Коррозионностойкие сплавы. Антифрикционные (подшипниковые) сплавы. Магнитные сплавы. Сплавы с высоким электросопротивлением. Сплавы с заданным температурным коэффициентом линейного расширения. Сплавы с особыми упругими свойствами. Основные определения и понятия (техническое железо, стали, чугуны). Маркировка и стандартизация составов, ГОСТы. Металлургические качества. Конструкционные стали, работающие при нормальной температуре. Стали обыкновенного качества; автоматные стали. Стали качественные и высококачественные: цементируемые и строительные стали; рессорнопружинные стали; высокопрочные стали. Конструкционные стали, работающие при повышенных температурах. Жаропрочные и жаростойкие стали; жаростойкие покрытия. Конструкционные стали, работающие при пониженных температурах (хладноломкость). Криогенные стали. Конструкционные стали специального назначения. Нержавеющие (коррозионностойкие) стали. Износостойкие стали. Немагнитные стали.		
--	--	--	--	--

		Радиационностойкие стали. Инструментальные стали. Стали для режущего инструмента. Стали для формообразующего инструмента. Стали для измерительного инструмента. Чугуны. Серый и белый чугуны. Высокопрочный и ковкий чугуны. Назначение и применение чугунов Сплавы со специальными свойствами Сравнительная оценка различных материалов по удельной прочности, стоимости (в т.ч. с учетом прочности и плотности). Оценка технико-экономической эффективности при замене одного материала на другой. Систематизация и обобщение информации о составе и свойствах материалов. Банки данных о материалах Цветные металлы и сплавы		
ПК.3.В использует на практике современные представления о влиянии структуры на разных иерархических уровнях на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, энергетическими частицами и излучением	31. знать основные тенденции и направления развития высокоэнергетических технологий обработки и упрочнения материалов	Конструкционные и инструментальные сплавы Общие сведения. Маркировка. Жаропрочность. Хладноломкость. Коррозионная стойкость. Жаростойкость и защитные покрытия. Аморфные металлы и сплавы. Способы получения. Механические и физические свойства. Магнитные и коррозионностойкие аморфные материалы Основные определения и понятия. Маркировка и стандартизация составов, ГОСТы. Цветные металлы и сплавы, работающие при нормальной температуре. Титан и его сплавы. Алюминий и его сплавы. Магний и его сплавы. Медь и ее сплавы. Бериллий и его сплавы. Цветные металлы и сплавы, работающие при повышенных температурах. Жаропрочные сплавы и покрытия. Цветные металлы и сплавы, работающие при пониженных температурах. Титановые сплавы. Сплавы на основе меди. Цветные металлы и сплавы специального назначения для самолетостроения. Коррозионностойкие сплавы. Антифрикционные (подшипниковые) сплавы. Магнитные сплавы. Сплавы с высоким электросопротивлением. Сплавы с заданным		Экзамен, вопросы 15-16

		температурным коэффициентом линейного расширения. Сплавы с особыми упругими свойствами. Основные определения и понятия (техническое железо, стали, чугуны). Маркировка и стандартизация составов, ГОСТы. Металлургические качества. Конструкционные стали, работающие при нормальной температуре. Стали обыкновенного качества; автоматные стали. Стали качественные и высококачественные: цементируемые и строительные стали; рессорнопружинные стали; высокопрочные стали. Конструкционные стали, работающие при повышенных температурах. Жаропрочные и жаростойкие стали; жаростойкие покрытия. Конструкционные стали, работающие при пониженных температурах (хладноломкость). Криогенные стали. Конструкционные стали специального назначения. Нержавеющие (коррозионностойкие) стали. Износостойкие стали. Немагнитные стали. Радиационностойкие стали. Инструментальные стали. Стали для режущего инструмента. Стали для формообразующего инструмента. Стали для измерительного инструмента. Чугуны. Серый и белый чугуны. Высокопрочный и ковкий чугуны. Назначение и применение чугунов Сплавы со специальными свойствами Сравнительная оценка различных материалов по удельной прочности, стоимости (в т.ч. с учетом прочности и плотности). Оценка технико-экономической эффективности при замене одного материала на другой. Систематизация и обобщение информации о составе и свойствах материалов. Банки данных о материалах Цветные металлы и сплавы		
ПК.3.В	32. знать методы управления прочностью и пластичностью материалов	Конструкционные и инструментальные сплавы Общие сведения. Маркировка. Жаропрочность. Хладноломкость.		Экзамен, вопросы 1-9

		Коррозионная стойкость. Жаростойкость и защитные покрытия. Аморфные металлы и сплавы. Способы получения. Механические и физические свойства. Магнитные и коррозионностойкие аморфные материалы Основные определения и понятия. Маркировка и стандартизация составов, ГОСТы. Цветные металлы и сплавы, работающие при нормальной температуре. Титан и его сплавы. Алюминий и его сплавы. Магний и его сплавы. Медь и ее сплавы. Бериллий и его сплавы. Цветные металлы и сплавы, работающие при повышенных температурах. Жаропрочные сплавы и покрытия. Цветные металлы и сплавы, работающие при пониженных температурах. Титановые сплавы. Сплавы на основе меди. Цветные металлы и сплавы специального назначения для самолетостроения. Коррозионностойкие сплавы. Антифрикционные (подшипниковые) сплавы. Магнитные сплавы. Сплавы с высоким электросопротивлением. Сплавы с заданным температурным коэффициентом линейного расширения. Сплавы с особыми упругими свойствами. Основные определения и понятия (техническое железо, стали, чугуны). Маркировка и стандартизация составов, ГОСТы. Металлургические качества. Конструкционные стали, работающие при нормальной температуре. Стали обыкновенного качества; автоматные стали. Стали качественные и высококачественные: цементируемые и строительные стали; рессорнопружинные стали; высокопрочные стали. Конструкционные стали, работающие при повышенных температурах. Жаропрочные и жаростойкие стали; жаростойкие покрытия. Конструкционные стали, работающие при пониженных температурах (хладноломкость). Криогенные стали.		
--	--	---	--	--

		Конструкционные стали специального назначения. Нержавеющие (коррозионностойкие) стали. Износостойкие стали. Немагнитные стали. Радиационностойкие стали. Инструментальные стали. Стали для режущего инструмента. Стали для формообразующего инструмента. Стали для измерительного инструмента. Чугуны. Серый и белый чугуны. Высокопрочный и ковкий чугуны. Назначение и применение чугунов Сплавы со специальными свойствами Сравнительная оценка различных материалов по удельной прочности, стоимости (в т.ч. с учетом прочности и плотности). Оценка технико- экономической эффективности при замене одного материала на другой. Систематизация и обобщение информации о составе и свойствах материалов. Банки данных о материалах Цветные металлы и сплавы		
--	--	--	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках модуля

"Материаловедение (в машиностроении) (модуль)" по материалам дисциплины.

Промежуточная аттестация по модулю "Материаловедение (в машиностроении) (модуль)" по материалам дисциплины проводится в 6 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.11, ПК.2.В, ПК.3.В.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе модуля "Материаловедение (в машиностроении) (модуль)" по материалам дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.11, ПК.2.В, ПК.3.В, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками (0-49 баллов).

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками (50-72 баллов).

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки (73-86 баллов).

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое

содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному (87-100 баллов).

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра материаловедения в машиностроении

Паспорт экзамена

по модулю "Материаловедение (в машиностроении) (модуль)" по материалам дисциплины «Дисциплина по выбору аспиранта: Металлические материалы в машиностроении», 6 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. На экзамен отводится 1 час. Аспирант выбирает билет, в котором содержится 2 задания. Ответ на один вопрос оценивается по шкале от 10 до 20 баллов. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет МТФ

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Дисциплина по выбору аспиранта: Металлические материалы в машиностроении»

1. Классификация металлических материалов в машиностроении.
2. Нормализация. Влияние нормализации на структуру и свойства сталей.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись)

(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет 0-20 *баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет 20-29 *баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику

процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет 30-35 *баллов*.

- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет 36-40 *баллов*.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Дисциплина по выбору аспиранта: Металлические материалы в машиностроении»

1. Классификация металлических материалов в машиностроении.
2. Диаграмма состояния Fe-C.
3. Аустенитное превращение.
4. Перлитное превращение.
5. Бейнитное превращение.
6. Мартенситное превращение.
7. Применение изотермических диаграмм.
8. Применение термокинетических диаграмм.
9. Диффузионный распад мартенсита.
10. Легирующие элементы и их влияние на фазовые и структурные превращения, происходящие в сталях при термической обработке.
11. Термическая обработка сталей, не испытывающих полиморфных превращений. Привести примеры таких сталей.
12. Виды отжига. Влияние различных видов отжига на структуру и свойства сталей.
13. Нормализация. Влияние нормализации на структуру и свойства сталей.
14. Отпуск и старение металлических сплавов. Их влияние на механические свойства.
15. Методы изменения структуры на поверхности металлических изделий.
16. Химико-термические методы изменения структуры.
17. Классификация способов термопластической обработки.
18. Термическая обработка высоколегированных сталей.
19. Термическая обработка подшипниковых сталей.
20. Термическая обработка штамповых сталей.
21. Термическая обработка алюминиевых сплавов.
22. Термическая обработка магниевых сплавов.
23. Термическая обработка медных сплавов.
24. Термическая обработка титановых сплавов.

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

Кафедра материаловедения в машиностроении

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН МТФ
к.т.н., доцент В.В. Янпольский
“ ” _____ Г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

МОДУЛЯ "Материаловедение (в машиностроении) (модуль)" по материалам дисциплины

Теория строения материалов

Образовательная программа: 22.06.01 Технологии материалов, профиль: Материаловедение
(в машиностроении)

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств модуля "Материаловедение (в машиностроении) (модуль)" по материалам дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по модулю "Материаловедение (в машиностроении) (модуль)" по материалам дисциплины Теория строения материалов приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.5 способность и готовность использовать на практике интегрированные знания естественнонаучных, общих профессионально-ориентирующих и специальных дисциплин для понимания проблем развития материаловедения, умение выдвигать и реализовывать на практике новые высокоэффективные технологии	у1. уметь характеризовать структуру и свойства материалов, полуфабрикатов и деталей, оценивать и прогнозировать их долговечность	Анализ структуры материалов методами дифракции рентгеновского излучения и электронов Границы зёрен, субзёрен, двойников, дефекты упаковки Индексы направлений и плоскостей в кристаллах Металлические стёкла Метрический тензор. Определение углов между направлениями и плоскостями, межплоскостных расстояний в кристаллах Модель атома Резерфорда и Бора. Эксперимент Резерфорда-Гейгера-Марсдена. Сравнение полученной модели с экспериментами по спектральному анализу Ограничения модели Бора. Современные представления о структуре атома. Основные термодинамические функции. Энергия Гиббса. Диаграммы состояния однокомпонентных и двухкомпонентных систем. Идеальные и реальные растворы. Диффузия. Подготовка отчёта по проделанной работе Полные и частичные дислокации в металлах и их влияние на свойства Полусферические фигуры Пространственные группы симметрии Прямой и обратный базис кристаллов Стереорафические проекции. Тензорное представление свойств кристаллов Точечные группы симметрии Точечные дефекты в кристаллах и их влияние на свойства Элементы симметрии в кристаллах		Зачет, вопросы 1-10
ПК.3.В использует на практике современные представления о влиянии структуры на различные иерархических	з3. знать основные понятия о прочности и пластичности металлов	Анализ структуры материалов методами дифракции рентгеновского излучения и электронов Границы зёрен, субзёрен, двойников, дефекты упаковки Индексы направлений и плоскостей в		Зачет, вопросы 11-17

уровнях на свойства материалов, их взаимодействия с окружающей средой, полями, энергетическими частицами и излучением		кристаллах Подготовка отчёта по проделанной работе Полные и частичные дислокации в металлах и их влияние на свойства Пространственные группы симметрии Точечные группы симметрии Точечные дефекты в кристаллах и их влияние на свойства		
УК.3 готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	у1. уметь пользоваться общенаучными и частно научными методами познания для решения научных проблем	Подготовка отчёта по проделанной работе		Зачет, задача

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках модуля "Материаловедение (в машиностроении) (модуль)" по материалам дисциплины.

Промежуточная аттестация по модулю "Материаловедение (в машиностроении) (модуль)" по материалам дисциплины проводится в 5 семестре - в форме зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.5, ПК.3.В, УК.3.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе модуля "Материаловедение (в машиностроении) (модуль)" по материалам дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.5, ПК.3.В, УК.3, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Правила аттестации по учебной дисциплине

Аттестация проводится в соответствии с планом ООП. Работа в течение семестра оценивается в соответствии с таблицей.

Учебная деятельность	Максимальный балл за задание	Максимальный балл
Индивидуальное задание (решение 4-х задач)	10	40
оформление работы	5	20
защита	5	20
Работа в семестре		80

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое

содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

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

Кафедра материаловедения в машиностроении

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

МОДУЛЯ "Материаловедение (в машиностроении) (модуль)" по материалам дисциплины

Теория строения материалов

Образовательная программа: 22.06.01 Технологии материалов, профиль: Материаловедение
(в машиностроении)

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств модуля "Материаловедение (в машиностроении) (модуль)" по материалам дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по модулю "Материаловедение (в машиностроении) (модуль)" по материалам дисциплины Теория строения материалов приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.5 способность и готовность использовать на практике интегрированные знания естественнонаучных, общих профессионально-ориентирующих и специальных дисциплин для понимания проблем развития материаловедения, умение выдвигать и реализовывать на практике новые высокоэффективные технологии	у1. уметь характеризовать структуру и свойства материалов, полуфабрикатов и деталей, оценивать и прогнозировать их долговечность	Анализ структуры материалов методами дифракции рентгеновского излучения и электронов Границы зёрен, субзёрен, двойников, дефекты упаковки Индексы направлений и плоскостей в кристаллах Металлические стёкла Метрический тензор. Определение углов между направлениями и плоскостями, межплоскостных расстояний в кристаллах Модель атома Резерфорда и Бора. Эксперимент Резерфорда-Гейгера-Марсдена. Сравнение полученной модели с экспериментами по спектральному анализу Ограничения модели Бора. Современные представления о структуре атома. Основные термодинамические функции. Энергия Гиббса. Диаграммы состояния однокомпонентных и двухкомпонентных систем. Идеальные и реальные растворы. Диффузия. Подготовка отчёта по проделанной работе Полные и частичные дислокации в металлах и их влияние на свойства Полусферические фигуры Пространственные группы симметрии Прямой и обратный базис кристаллов Стереографические проекции. Тензорное представление свойств кристаллов Точечные группы симметрии Точечные дефекты в кристаллах и их влияние на свойства Элементы симметрии в кристаллах		Зачет, вопросы 1-10
ПК.3.В использует на практике современные представления о влиянии структуры на различные иерархических	з3. знать основные понятия о прочности и пластичности металлов	Анализ структуры материалов методами дифракции рентгеновского излучения и электронов Границы зёрен, субзёрен, двойников, дефекты упаковки Индексы направлений и плоскостей в		Зачет, вопросы 11-17

уровнях на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, энергетическими частицами и излучением		кристаллах Подготовка отчёта по проделанной работе Полные и частичные дислокации в металлах и их влияние на свойства Пространственные группы симметрии Точечные группы симметрии Точечные дефекты в кристаллах и их влияние на свойства		
УК.3 готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	у1. уметь пользоваться общенаучными и частно научными методами познания для решения научных проблем	Подготовка отчёта по проделанной работе		Зачет, задача

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках модуля "Материаловедение (в машиностроении) (модуль)" по материалам дисциплины.

Промежуточная аттестация по модулю "Материаловедение (в машиностроении) (модуль)" по материалам дисциплины проводится в 5 семестре - в форме зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.5, ПК.3.В, УК.3.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе модуля "Материаловедение (в машиностроении) (модуль)" по материалам дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.5, ПК.3.В, УК.3, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Правила аттестации по учебной дисциплине

Аттестация проводится в соответствии с планом ООП. Работа в течение семестра оценивается в соответствии с таблицей.

Учебная деятельность	Максимальный балл за задание	Максимальный балл
Индивидуальное задание (решение 4-х задач)	10	40
оформление работы	5	20
защита	5	20
Работа в семестре		80

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое

содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра материаловедения в машиностроении

Паспорт зачета

по модулю "Материаловедение (в машиностроении) (модуль)" по материалам дисциплины
«Теория строения материалов», 5 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в письменной форме, по билетам. Один вопрос в билет выбирается в произвольной форме из списка вопросов, приведенного ниже. Вторым вопросом является задача по определению плоскостей и направлений. В ходе зачета преподаватель вправе задавать дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет МТФ

Билет № 1

к зачету по дисциплине «Теория строения материалов»

1. Модель атома Резерфорда и Бора. Эксперимент Резерфорда-Гейгера-Марсдена. Сравнение полученной модели с экспериментами по спектральному анализу
2. Вычислите углы между плоскостями и направлениями в кристаллах с использованием метрического тензора
 $\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=b=c=2.3 \text{ \AA}$

Утверждаю: зав. кафедрой ММ _____ профессор, Батаев В.А.
(подпись)

(дата)

2. Критерии оценки

На зачет отводится 2 часа. Аспиранту предлагается ответить на 2 вопроса. Каждый вопрос оценивается максимально в 5 баллов. Коэффициент для балла за зачет составляет 2.

- Ответ на билет считается **неудовлетворительным**, если аспирант при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при выполнении задания допускает принципиальные ошибки, оценка составляет 0 баллов.

- Ответ на билет засчитывается на **пороговом** уровне, если аспирант при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при выполнении задания допускает не принципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет 10 - 13 баллов.

- Ответ на билет засчитывается на **базовом** уровне, если аспирант при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет 14 - 17 баллов.

- Ответ на билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если аспирант при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет 18 - 20 *баллов*.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов составляет не менее 10 баллов (из 20 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Теория строения материалов»

1. Модель атома Резерфорда и Бора. Эксперимент Резерфорда-Гейгера-Марсдена. Сравнение полученной модели с экспериментами по спектральному анализу
2. Ограничения модели Бора. Современные представления о структуре атома.
3. Элементы симметрии в кристаллах
4. Точечные группы симметрии
5. Пространственные группы симметрии
6. Индексы направлений и плоскостей в кристаллах
7. Прямой и обратный базис кристаллов
8. Метрический тензор. Определение углов между направлениями и плоскостями, межплоскостных расстояний в кристаллах
9. Стереографические проекции.
10. Полусные фигуры
11. Точечные дефекты в кристаллах и их влияние на свойства
12. Полные и частичные дислокации в металлах и их влияние на свойства
13. Границы зёрен, субзёрен, двойников, дефекты упаковки
14. Металлические стёкла
15. Анализ структуры материалов методами дифракции рентгеновского излучения и электронов
16. Тензорное представление свойств кристаллов
17. Основы термодинамики металлов и сплавов

Варианты задач для второго задания в билете

$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=b=c=2.3$ Å	$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=3$ Å, $b=3.3$ Å $c=4.3$ Å	$a=6,216$ Å, $b=6,288$ Å, $c=8,559$ Å, $\alpha=\gamma=90^\circ$, $\beta=95^\circ$
$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=b=c=2.4$ Å	$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=2$ Å, $b=3.3$ Å $c=4.3$ Å	$a=5,316$ Å, $b=6,188$ Å, $c=8,759$ Å, $\alpha=\gamma=90^\circ$, $\beta=96^\circ$
$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=b=c=2.5$ Å	$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=3$ Å, $b=4.3$ Å $c=5.3$ Å	$a=6,119$ Å, $b=6,88$ Å, $c=8,9$ Å, $\alpha=\gamma=90^\circ$, $\beta=99^\circ$
$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=b=c=2.6$ Å	$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=3.2$ Å, $b=3.6$ Å $c=4.2$ Å	$a=4,11$ Å, $b=6,12$ Å, $c=8,45$ Å, $\alpha=\gamma=90^\circ$, $\beta=93^\circ$
$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=b=c=2.7$ Å	$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=3.3$ Å, $b=3.15$ Å $c=4.12$ Å	$a=6,26$ Å, $b=6,18$ Å, $c=8,9$ Å, $\alpha=\gamma=90^\circ$, $\beta=94,772^\circ$
$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=b=c=2.8$ Å	$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=3$ Å, $b=3.35$ Å $c=4.13$ Å	$a=5,16$ Å, $b=6,18$ Å, $c=8,29$ Å, $\alpha=\gamma=90^\circ$, $\beta=98^\circ$
$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=b=c=2.9$ Å	$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=3.8$ Å, $b=3.37$ Å $c=4.23$ Å	$a=6,4$ Å, $b=6,5$ Å, $c=8,7$ Å, $\alpha=\gamma=90^\circ$, $\beta=95^\circ$
$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=b=c=3.3$ Å	$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=3.2$ Å, $b=3.35$ Å $c=4.31$ Å	$a=5,05$ Å, $b=6,56$ Å, $c=8,19$ Å, $\alpha=\gamma=90^\circ$, $\beta=93^\circ$
$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=b=c=3.4$ Å	$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=3.9$ Å, $b=3.8$ Å $c=4.11$ Å	$a=4,16$ Å, $b=6,28$ Å, $c=8,32$ Å, $\alpha=\gamma=90^\circ$, $\beta=97^\circ$
$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=b=c=3.5$ Å	$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=3.17$ Å, $b=3.23$ Å $c=4.33$ Å	$a=5,26$ Å, $b=6,8$ Å, $c=8,9$ Å, $\alpha=\gamma=90^\circ$, $\beta=98^\circ$
$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=b=c=3.6$ Å	$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=3$ Å, $b=3.19$ Å $c=4.29$ Å	$a=4,6$ Å, $b=6,8$ Å, $c=8,29$ Å, $\alpha=\gamma=90^\circ$, $\beta=95^\circ$
$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=b=c=3.7$ Å	$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=3$ Å, $b=3.9$ Å $c=4.2$ Å	$a=4,3$ Å, $b=6,5$ Å, $c=8,4$ Å, $\alpha=\gamma=90^\circ$, $\beta=93^\circ$
$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=b=c=3.8$ Å	$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=3$ Å, $b=3.6$ Å $c=4.7$ Å	$a=5,17$ Å, $b=6,22$ Å, $c=8,33$ Å, $\alpha=\gamma=90^\circ$, $\beta=98^\circ$
$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=b=c=3.9$ Å	$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=3$ Å, $b=3.6$ Å $c=4.3$ Å	$a=6,19$ Å, $b=6,8$ Å, $c=8,2$ Å, $\alpha=\gamma=90^\circ$, $\beta=91^\circ$
$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=b=c=4.1$ Å	$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=3$ Å, $b=3.12$ Å $c=4.11$ Å	$a=5,6$ Å, $b=4,18$ Å, $c=7,29$ Å, $\alpha=\gamma=90^\circ$, $\beta=99^\circ$
$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=b=c=4.3$ Å	$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=3.1$ Å, $b=3.23$ Å $c=4.22$ Å	$a=6,16$ Å, $b=6,8$ Å, $c=9,29$ Å, $\alpha=\gamma=90^\circ$, $\beta=99^\circ$

Углы между плоскостями	112	113	235	489
111				
110				
221				
157				
189				
100				

Углы между направлениями	112	113	235	489
111				
110				
221				
157				
189				
100				

Плоскость	Межплоскостные расстояния
110	
221	
157	
189	
100	
111	
112	
113	
235	
489	

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра материаловедения в машиностроении

Паспорт зачета

по модулю "Материаловедение (в машиностроении) (модуль)" по материалам дисциплины
«Теория строения материалов», 5 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в письменной форме, по билетам. Один вопрос в билет выбирается в произвольной форме из списка вопросов, приведенного ниже. Вторым вопросом является задача по определению плоскостей и направлений. В ходе зачета преподаватель вправе задавать дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет МТФ

Билет № 1

к зачету по дисциплине «Теория строения материалов»

1. Модель атома Резерфорда и Бора. Эксперимент Резерфорда-Гейгера-Марсдена. Сравнение полученной модели с экспериментами по спектральному анализу
2. Вычислите углы между плоскостями и направлениями в кристаллах с использованием метрического тензора
 $\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=b=c=2.3 \text{ \AA}$

Утверждаю: зав. кафедрой ММ _____ профессор, Батаев В.А.
(подпись)

(дата)

2. Критерии оценки

На зачет отводится 2 часа. Аспиранту предлагается ответить на 2 вопроса. Каждый вопрос оценивается максимально в 5 баллов. Коэффициент для балла за зачет составляет 2.

- Ответ на билет считается **неудовлетворительным**, если аспирант при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при выполнении задания допускает принципиальные ошибки, оценка составляет 0 баллов.

- Ответ на билет засчитывается на **пороговом** уровне, если аспирант при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при выполнении задания допускает не принципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет 10 - 13 баллов.

- Ответ на билет засчитывается на **базовом** уровне, если аспирант при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет 14 - 17 баллов.

- Ответ на билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если аспирант при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет 18 - 20 *баллов*.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов составляет не менее 10 баллов (из 20 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Теория строения материалов»

1. Модель атома Резерфорда и Бора. Эксперимент Резерфорда-Гейгера-Марсдена. Сравнение полученной модели с экспериментами по спектральному анализу
2. Ограничения модели Бора. Современные представления о структуре атома.
3. Элементы симметрии в кристаллах
4. Точечные группы симметрии
5. Пространственные группы симметрии
6. Индексы направлений и плоскостей в кристаллах
7. Прямой и обратный базис кристаллов
8. Метрический тензор. Определение углов между направлениями и плоскостями, межплоскостных расстояний в кристаллах
9. Стереографические проекции.
10. Полусные фигуры
11. Точечные дефекты в кристаллах и их влияние на свойства
12. Полные и частичные дислокации в металлах и их влияние на свойства
13. Границы зёрен, субзёрен, двойников, дефекты упаковки
14. Металлические стёкла
15. Анализ структуры материалов методами дифракции рентгеновского излучения и электронов
16. Тензорное представление свойств кристаллов
17. Основы термодинамики металлов и сплавов

Варианты задач для второго задания в билете

$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=b=c=2.3$ Å	$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=3$ Å, $b=3.3$ Å $c=4.3$ Å	$a=6,216$ Å, $b=6,288$ Å, $c=8,559$ Å, $\alpha=\gamma=90^\circ$, $\beta=95^\circ$
$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=b=c=2.4$ Å	$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=2$ Å, $b=3.3$ Å $c=4.3$ Å	$a=5,316$ Å, $b=6,188$ Å, $c=8,759$ Å, $\alpha=\gamma=90^\circ$, $\beta=96^\circ$
$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=b=c=2.5$ Å	$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=3$ Å, $b=4.3$ Å $c=5.3$ Å	$a=6,119$ Å, $b=6,88$ Å, $c=8,9$ Å, $\alpha=\gamma=90^\circ$, $\beta=99^\circ$
$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=b=c=2.6$ Å	$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=3.2$ Å, $b=3.6$ Å $c=4.2$ Å	$a=4,11$ Å, $b=6,12$ Å, $c=8,45$ Å, $\alpha=\gamma=90^\circ$, $\beta=93^\circ$
$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=b=c=2.7$ Å	$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=3.3$ Å, $b=3.15$ Å $c=4.12$ Å	$a=6,26$ Å, $b=6,18$ Å, $c=8,9$ Å, $\alpha=\gamma=90^\circ$, $\beta=94,772^\circ$
$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=b=c=2.8$ Å	$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=3$ Å, $b=3.35$ Å $c=4.13$ Å	$a=5,16$ Å, $b=6,18$ Å, $c=8,29$ Å, $\alpha=\gamma=90^\circ$, $\beta=98^\circ$
$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=b=c=2.9$ Å	$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=3.8$ Å, $b=3.37$ Å $c=4.23$ Å	$a=6,4$ Å, $b=6,5$ Å, $c=8,7$ Å, $\alpha=\gamma=90^\circ$, $\beta=95^\circ$
$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=b=c=3.3$ Å	$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=3.2$ Å, $b=3.35$ Å $c=4.31$ Å	$a=5,05$ Å, $b=6,56$ Å, $c=8,19$ Å, $\alpha=\gamma=90^\circ$, $\beta=93^\circ$
$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=b=c=3.4$ Å	$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=3.9$ Å, $b=3.8$ Å $c=4.11$ Å	$a=4,16$ Å, $b=6,28$ Å, $c=8,32$ Å, $\alpha=\gamma=90^\circ$, $\beta=97^\circ$
$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=b=c=3.5$ Å	$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=3.17$ Å, $b=3.23$ Å $c=4.33$ Å	$a=5,26$ Å, $b=6,8$ Å, $c=8,9$ Å, $\alpha=\gamma=90^\circ$, $\beta=98^\circ$
$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=b=c=3.6$ Å	$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=3$ Å, $b=3.19$ Å $c=4.29$ Å	$a=4,6$ Å, $b=6,8$ Å, $c=8,29$ Å, $\alpha=\gamma=90^\circ$, $\beta=95^\circ$
$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=b=c=3.7$ Å	$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=3$ Å, $b=3.9$ Å $c=4.2$ Å	$a=4,3$ Å, $b=6,5$ Å, $c=8,4$ Å, $\alpha=\gamma=90^\circ$, $\beta=93^\circ$
$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=b=c=3.8$ Å	$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=3$ Å, $b=3.6$ Å $c=4.7$ Å	$a=5,17$ Å, $b=6,22$ Å, $c=8,33$ Å, $\alpha=\gamma=90^\circ$, $\beta=98^\circ$
$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=b=c=3.9$ Å	$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=3$ Å, $b=3.6$ Å $c=4.3$ Å	$a=6,19$ Å, $b=6,8$ Å, $c=8,2$ Å, $\alpha=\gamma=90^\circ$, $\beta=91^\circ$
$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=b=c=4.1$ Å	$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=3$ Å, $b=3.12$ Å $c=4.11$ Å	$a=5,6$ Å, $b=4,18$ Å, $c=7,29$ Å, $\alpha=\gamma=90^\circ$, $\beta=99^\circ$
$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=b=c=4.3$ Å	$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $a=3.1$ Å, $b=3.23$ Å $c=4.22$ Å	$a=6,16$ Å, $b=6,8$ Å, $c=9,29$ Å, $\alpha=\gamma=90^\circ$, $\beta=99^\circ$

Углы между плоскостями	112	113	235	489
111				
110				
221				
157				
189				
100				

Углы между направлениями	112	113	235	489
111				
110				
221				
157				
189				
100				

Плоскость	Межплоскостные расстояния
110	
221	
157	
189	
100	
111	
112	
113	
235	
489	

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

Кафедра материаловедения в машиностроении

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

МОДУЛЯ "Материаловедение (в машиностроении) (модуль)" по материалам дисциплины

Дисциплина по выбору аспиранта: Металлография

Образовательная программа: 22.06.01 Технологии материалов, профиль: Материаловедение
(в машиностроении)

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств модуля "Материаловедение (в машиностроении) (модуль)" по материалам дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по модулю "Материаловедение (в машиностроении) (модуль)" по материалам дисциплины Дисциплина по выбору аспиранта: Металлография приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.10 способность выбирать приборы, датчики и оборудование для проведения экспериментов и регистрации их результатов	з1. знает методики применения современных аналитических приборов	Атомный спектральный анализ Виды дефектов кристаллического строения. Точечные дефекты. Линейные дефекты. Поверхностные дефекты. Индивидуальное задание Микрорентгеноспектральный анализ Основы световой металлографии Растровая электронная микроскопия Рентгеноструктурный анализ Трансмиссионная электронная микроскопия		Экзамен, вопрос 1
ОПК.10	у1. умеет интерпретировать результаты, полученные при изучении структуры и свойств материалов	Атомный спектральный анализ Виды дефектов кристаллического строения. Точечные дефекты. Линейные дефекты. Поверхностные дефекты. Индивидуальное задание Микрорентгеноспектральный анализ Основы световой металлографии Растровая электронная микроскопия Рентгеноструктурный анализ Трансмиссионная электронная микроскопия		Экзамен, вопрос 4
ОПК.12 способность и готовность участвовать в проведении технологических экспериментов, осуществлять технологический контроль при производстве материалов и изделий	у1. уметь планировать и организовывать эксперименты, обрабатывать и анализировать полученные результаты	Индивидуальное задание		Экзамен, вопросы 2, 4
ПК.1.В использует современное оборудование и приборы для всестороннего анализа структуры и свойств материалов	з1. знать устройство современных аналитических приборов (микроскопов, анализаторов, детекторов)	Индивидуальное задание		Экзамен, вопрос 3
ПК.1.В	з2. знать принципы функционирования современных аналитических приборов	Индивидуальное задание		Экзамен, вопрос 3

ПК.1.В	у1. уметь применять методы анализа структуры и свойств материалов	Индивидуальное задание		Экзамен, вопрос 3
ПК.1.В	у2. умеет использовать современное аналитическое оборудование	Индивидуальное задание		Экзамен, вопросы 3

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках модуля "Материаловедение (в машиностроении) (модуль)" по материалам дисциплины.
Промежуточная аттестация по модулю "Материаловедение (в машиностроении) (модуль)" по материалам дисциплины проводится в 6 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.10, ОПК.12, ПК.1.В.

Экзамен проводится в устной форме, по билетам, варианты билетов составляются из вопросов, приведенных в паспорте экзамена, позволяющих оценить показатели сформированности соответствующих компетенций

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе модуля "Материаловедение (в машиностроении) (модуль)" по материалам дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.10, ОПК.12, ПК.1.В, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Правила аттестации по учебной дисциплине

Аттестация проводится в соответствии с планом ООП. Работа в течение семестра оценивается в соответствии с таблицей.

Таблица 1 – Оценка деятельности в течение 6 семестра и при аттестации.

Учебная деятельность	Минимальный балл	Максимальный балл
Индивидуальное задание (полнота охвата темы, количество используемой литературы, литература на иностранном языке, сдача в срок)	15	30
оформление работы	8	15
защита	7	15
Работа в семестре		60
Экзамен		Максимальный общий балл
4 задания	20	40
Итого по предмету		100

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра материаловедения в машиностроении

Паспорт экзамена

по модулю "Материаловедение (в машиностроении) (модуль)" по материалам дисциплины
«Дисциплина по выбору аспиранта: Металлография», 6 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет включает 4 задания, особенности которых зависят от выбранного объекта исследования (список объектов исследования приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет МТФ

Билет № 1

к экзамену по дисциплине «Дисциплина по выбору аспиранта: Металлография»

Вам необходимо исследовать объект (выбирается из списка)

1. выберите и обоснуйте необходимые методы исследования;
2. составьте план исследования объекта;
3. проведите необходимые минимальные исследования для определения структуры материала объекта и его химического состава;
4. составьте отчет о проделанной работе, в котором опишите результаты проведенных исследований.

Утверждаю: зав. кафедрой ММ _____ профессор, Батаев В.А.
(подпись) (дата)

2. Критерии оценки

На экзамен отводится 4 часа. Аспиранту предлагается выполнить 4 задания. В распоряжении аспиранта все необходимое оборудование кафедры ММ. Каждый вопрос оценивается максимально в 5 баллов. Коэффициент для балла за экзамен составляет 2.

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если аспирант при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при выполнении задания допускает принципиальные ошибки, оценка составляет *0 баллов*.

- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если аспирант при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при выполнении задания допускает не принципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет *20 - 25 баллов*.

- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если аспирант при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет *26 - 34 балла*.

- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если

аспирант при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет 35 - 40 баллов.

3. Шкала оценки

Экзамен считается сданным, если сумма баллов составляет не менее 20 баллов (из 40 возможных).

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Дисциплина по выбору аспиранта: Металлография»

Варианты предлагаемых объектов исследования

1. Высокомарганцовистые стали после деформации
2. Сплавы на основе интерметаллидов
3. Двухфазная керамика
4. Сварные соединения разнородных сталей
5. Сварные соединения разнородных металлов
6. Сварка взрывом разнородных металлов
7. Сварка взрывом разнородных сплавов
9. Электронно-лучевая обработка
10. Твердые сплавы

Темы для подготовки к экзамену:

1. Физические основы работы световых микроскопов
2. Разрешение световых микроскопов
3. Подготовка объектов для работы на световых микроскопах
4. Основные принципы описания полученных изображений с использованием световых микроскопов
5. Физические основы работы электронных микроскопов
6. Разрешение просвечивающего электронного микроскопа
7. Подготовка объектов для просвечивающего электронного микроскопа
8. Основные принципы описания полученных изображений с использованием просвечивающего электронного микроскопа
9. Принципы расшифровки картин дифракции
10. Разрешение растрового электронного микроскопа
11. Подготовка объектов для растрового электронного микроскопа
12. Основные принципы описания полученных изображений с использованием растрового электронного микроскопа
13. Физические основы микрорентгеноспектрального анализа
14. Виды микрорентгеноспектрального анализа
15. Основные принципы описания полученных изображений с использованием микрорентгеноспектрального анализа
16. Физические основы атомного спектрального анализа
17. Подготовка объектов для атомного спектрального анализа
18. Основные принципы интерпретации полученных данных на установке атомного спектрального анализа
19. Физические основы рентгенофазового анализа
20. Подготовка образцов для рентгенофазового анализа
21. Принципы расшифровки рентгенограмм.

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

Кафедра материаловедения в машиностроении

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН МТФ
к.т.н., доцент В.В. Янпольский
“ ” _____ Г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

МОДУЛЯ

**Материаловедение (в машиностроении) (модуль) в составе дисциплин: Термическая и
термопластическая обработка промышленных сплавов**

Теория строения материалов

**Дисциплина по выбору аспиранта: Металлические материалы в машиностроении;
Металлография**

Образовательная программа: 22.06.01 Технологии материалов, профиль: Материаловедение
(в машиностроении)

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств модуля

Обобщенная структура фонда оценочных средств по модулю Материаловедение (в машиностроении) (модуль) в составе дисциплин: Термическая и термопластическая обработка промышленных сплавов Теория строения материалов Дисциплина по выбору аспиранта: Металлические материалы в машиностроении; Металлография приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Дисциплины
ОПК.1 проектно-конструкторская деятельность: способность и готовность теоретически обосновывать и оптимизировать технологические процессы получения перспективных материалов и производство из них новых изделий с учетом последствий для общества, экономики и экологии	з1. знать традиционные и новые технологические процессы и операции производства, обработки и переработки материалов	Дисциплина: "Термическая и термопластическая обработка промышленных сплавов"
ОПК.1	у1. владеть навыками разработки и использования новых технологических процессов и оборудования в производстве и модификации неорганических и органических материалов, в том числе гибридных, композиционных и наноматериалов	Дисциплина: "Термическая и термопластическая обработка промышленных сплавов"
ОПК.10 способность выбирать приборы, датчики и оборудование для проведения экспериментов и регистрации их результатов	з1. знает методики применения современных аналитических приборов	Дисциплина: "Металлография"
ОПК.10	у1. умеет интерпретировать результаты, полученные при изучении структуры и свойств материалов	Дисциплина: "Металлография"
ОПК.11 производственно-технологическая: способность и готовность разрабатывать технологический процесс, технологическую оснастку, рабочую документацию, маршрутные и операционные технологические карты для изготовления новых изделий из перспективных материалов	у1. уметь разрабатывать основную технологическую документацию на процессы обработки материалов	Дисциплина: "Металлические материалы в машиностроении"
ОПК.12 способность и готовность участвовать в проведении технологических экспериментов, осуществлять технологический контроль при производстве материалов и изделий	у1. уметь планировать и организовывать эксперименты, обрабатывать и анализировать полученные результаты	Дисциплина: "Металлография"
ОПК.2 способность и готовность разрабатывать и выпускать технологическую документацию на перспективные материалы, новые изделия и средства технического контроля качества выпускаемой продукции	з1. знать типы и классы современных и перспективных неорганических и/или органических материалов и технологических процессов их получения, обработки и модификации	Дисциплина: "Термическая и термопластическая обработка промышленных сплавов"

ОПК.2	32. уметь выбирать материалы и технологические процессы для решения задач профессиональной деятельности	Дисциплина: "Термическая и термопластическая обработка промышленных сплавов"
ОПК.5 способность и готовность использовать на практике интегрированные знания естественнонаучных, общих профессионально-ориентирующих и специальных дисциплин для понимания проблем развития материаловедения, умение выдвигать и реализовывать на практике новые высокоэффективные технологии	31. знать современные проблемы теоретического и прикладного материаловедения и технологии материалов применительно к различным областям	Дисциплина: "Термическая и термопластическая обработка промышленных сплавов"
ОПК.5	у1. уметь характеризовать структуру и свойства материалов, полуфабрикатов и деталей, оценивать и прогнозировать их долговечность	Дисциплина: "Теория строения материалов"
ПК.1.В использует современное оборудование и приборы для всестороннего анализа структуры и свойств материалов	31. знать устройство современных аналитических приборов (микроскопов, анализаторов, детекторов)	Дисциплина: "Металлография"
ПК.1.В	32. знать принципы функционирования современных аналитических приборов	Дисциплина: "Металлография"
ПК.1.В	у1. уметь применять методы анализа структуры и свойств материалов	Дисциплина: "Металлография"
ПК.1.В	у2. умеет использовать современное аналитическое оборудование	Дисциплина: "Металлография"
ПК.2.В использует технологические процессы и операции с учетом их назначения с способов реализации, нормативных актов и методических материалов по технологической подготовке производства, качеству, стандартизации и сертификации изделий и процессов	31. знать сущность, содержание, технологические схемы, технологические возможности и области применения технологических процессов	Дисциплина: "Металлические материалы в машиностроении"
ПК.2.В	у2. уметь назначать, пользуясь технической и нормативно-справочной литературой, альтернативные процессы получения материалов и изделий из них	Дисциплина: "Термическая и термопластическая обработка промышленных сплавов"
ПК.3.В использует на практике современные представления о влиянии структуры на разных иерархических уровнях на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, энергетическими частицами и излучением	31. знать основные тенденции и направления развития высокоэнергетических технологий обработки и упрочнения материалов	Дисциплина: "Металлические материалы в машиностроении"

ПК.3.В	32. знать методы управления прочностью и пластичностью материалов	Дисциплина: "Металлические материалы в машиностроении"
ПК.3.В	33. знать основные понятия о прочности и пластичности металлов	Дисциплина: "Теория строения материалов"
ПК.3.В	у1. уметь выбирать оптимальные режимы и методы высокоэнергетической обработки для создания и упрочнения изделий	Дисциплина: "Термическая и термопластическая обработка промышленных сплавов"
УК.3 готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	у1. уметь пользоваться общенаучными и частно научными методами познания для решения научных проблем	Дисциплина: "Теория строения материалов"

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках модуля.

Аттестация по модулю проводится в 4, 5 и 6 семестрах на основании аттестации по дисциплинам, входящим в состав модуля. Оценка за модуль составляет среднюю оценку по всем дисциплинам.

На основании приведенных в паспортах для аттестации по дисциплинам критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.1, ОПК.10, ОПК.11, ОПК.12, ОПК.2, ОПК.5, ПК.1.В, ПК.2.В, ПК.3.В, УК.3, за которые отвечают дисциплины модуля.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра материаловедения в машиностроении

Паспорт зачета (экзамена)

по модулю "Материаловедение (в машиностроении) (модуль) в составе дисциплин:
Термическая и термопластическая обработка промышленных сплавов Теория строения
материалов Дисциплина по выбору аспиранта: Металлические материалы в
машиностроении; Металлография

Методика оценки

Оценка по модулю выставляется как средняя оценка по всем дисциплинам модуля.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра материаловедения в машиностроении

Паспорт зачета (экзамена)

по модулю "Материаловедение (в машиностроении) (модуль) в составе дисциплин:
Термическая и термопластическая обработка промышленных сплавов Теория строения
материалов Дисциплина по выбору аспиранта: Металлические материалы в
машиностроении; Металлография

Методика оценки

Оценка по модулю выставляется как средняя оценка по всем дисциплинам модуля.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра материаловедения в машиностроении

Паспорт зачета (экзамена)

по модулю "Материаловедение (в машиностроении) (модуль) в составе дисциплин:
Термическая и термопластическая обработка промышленных сплавов Теория строения
материалов Дисциплина по выбору аспиранта: Металлические материалы в
машиностроении; Металлография

Методика оценки

Оценка по модулю выставляется как средняя оценка по всем дисциплинам модуля.

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

Кафедра материаловедения в машиностроении

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

МОДУЛЯ "Материаловедение (в машиностроении) (модуль)" по материалам дисциплины

Термическая и термопластическая обработка промышленных сплавов

Образовательная программа: 22.06.01 Технологии материалов, профиль: Материаловедение
(в машиностроении)

1. **Обобщенная структура фонда оценочных средств модуля "Материаловедение (в машиностроении) (модуль)" по материалам дисциплины**

Обобщенная структура фонда оценочных средств по модулю "Материаловедение (в машиностроении) (модуль)" по материалам дисциплины Термическая и термопластическая обработка промышленных сплавов приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.1 проектно-конструкторская деятельность: способность и готовность теоретически обосновывать и оптимизировать технологические процессы получения перспективных материалов и производство из них новых изделий с учетом последствий для общества, экономики и экологии	з1. знать традиционные и новые технологические процессы и операции производства, обработки и переработки материалов	Аустенитное превращение. Мартенситное превращение. Бейнитное превращение. Превращения при отпуске. Влияние термической обработки на свойства сталей. Влияние легирующих элементов на структуру и превращения в сталях. Термическая обработка сталей, не испытывающих полиморфных превращений. Выбор температуры закалки и режимы нагрева. Контролируемые атмосферы. Охлаждающие среды. Прокаливаемость. Деформация стали при термической обработке и методы ее предупреждения. Способы закалки. Обработка стали холодом. Дефекты, возникающие при закалке. Отжиг и нормализация. Общие положения термической обработки. Классификация видов термической обработки. Диаграмма состояния железо-углерод. Диаграмма состояния железо-легирующий элемент. Термическая обработка и диаграмма состояния. Основные виды термической обработки. Поверхностная закалка. Технология термической обработки при индукционном нагреве. Лазерная обработка. Электронно-лучевая обработка. Плазменная обработка. Термическая обработка алюминиевых сплавов. Термическая обработка магниевых сплавов. Термическая обработка сплавов на основе меди. Термическая обработка титановых сплавов. Термическая обработка сварных соединений. Термическая обработка		Зачет, вопросы 1-20, 23-31

		штамповых и подшипниковых сталей.		
ОПК.1	у1. владеть навыками разработки и использования новых технологических процессов и оборудования в производстве и модификации неорганических и органических материалов, в том числе гибридных, композиционных и наноматериалов	Термическая обработка сварных соединений		Зачет, вопросы 23-25
ОПК.2 способность и готовность разрабатывать и выпускать технологическую документацию на перспективные материалы, новые изделия и средства технического контроля качества выпускаемой продукции	з1. знать типы и классы современных и перспективных неорганических и/или органических материалов и технологических процессов их получения, обработки и модификации	Аустенитное превращение. Мартенситное превращение. Бейнитное превращение. Превращения при отпуске. Влияние термической обработки на свойства сталей. Влияние легирующих элементов на структуру и превращения в сталях. Термическая обработка сталей, не испытывающих полиморфных превращений. Выбор температуры закалки и режимы нагрева. Контролируемые атмосферы. Охлаждающие среды. Прокаливаемость. Деформация стали при термической обработке и методы ее предупреждения. Способы закалки. Обработка стали холодом. Дефекты, возникающие при закалке. Отжиг и нормализация. Механизм упрочнения сталей при термопластической обработке. Поверхностная закалка. Технология термической обработки при индукционном нагреве. Лазерная обработка. Электронно-лучевая обработка. Плазменная обработка. Термическая обработка алюминиевых сплавов. Термическая обработка магниевых сплавов. Термическая обработка сплавов на основе меди. Термическая обработка титановых сплавов. Термическая обработка инструментальных сталей. Термическая обработка штамповых и подшипниковых сталей.		Зачет, вопросы 1-20, 23-31

ОПК.2	32. уметь выбирать материалы и технологические процессы для решения задач профессиональной деятельности	Выбор температуры закалки и режимы нагрева. Контролируемые атмосферы. Охлаждающие среды. Прокаливаемость. Деформация стали при термической обработке и методы ее предупреждения. Способы закалки. Обработка стали холодом. Дефекты, возникающие при закалке. Отжиг и нормализация. Поверхностная закалка. Технология термической обработки при индукционном нагреве. Лазерная обработка. Электронно-лучевая обработка. Плазменная обработка. Термическая обработка алюминиевых сплавов. Термическая обработка магниевых сплавов. Термическая обработка сплавов на основе меди. Термическая обработка титановых сплавов Термическая обработка инструментальных сталей. Термическая обработка сварных соединений Термическая обработка штамповых и подшипниковых сталей.		Зачет, вопросы 1-15, 20-31
ОПК.5 способность и готовность использовать на практике интегрированные знания естественнонаучных, общих профессионально-ориентирующих и специальных дисциплин для понимания проблем развития материаловедения, умение выдвигать и реализовывать на практике новые высокоэффективные технологии	31. знать современные проблемы теоретического и прикладного материаловедения и технологии материалов применительно к различным областям	Аустенитное превращение. Мартенситное превращение. Бейнитное превращение. Превращения при отпуске. Влияние термической обработки на свойства сталей. Влияние легирующих элементов на структуру и превращения в сталях. Термическая обработка сталей, не испытывающих полиморфных превращений. Выбор температуры закалки и режимы нагрева. Контролируемые атмосферы. Охлаждающие среды. Прокаливаемость. Деформация стали при термической обработке и методы ее предупреждения. Способы закалки. Обработка стали холодом. Дефекты, возникающие при закалке. Отжиг и нормализация. Механизм упрочнения сталей при термопластической обработке. Общие положения термической обработки. Классификация видов термической обработки. Диаграмма состояния железо-углерод. Диаграмма состояния железо-легирующий элемент. Термическая обработка и диаграмма состояния.		Зачет, вопросы 1-20, 23-31

		Основные виды термической обработки. Поверхностная закалка. Технология термической обработки при индукционном нагреве. Лазерная обработка. Электронно-лучевая обработка. Плазменная обработка. Термическая обработка алюминиевых сплавов. Термическая обработка магниевых сплавов. Термическая обработка сплавов на основе меди. Термическая обработка титановых сплавов. Термическая обработка инструментальных сталей. Термическая обработка сварных соединений. Термическая обработка штамповых и подшипниковых сталей.		
ПК.2.В использует технологические процессы и операции с учетом их назначения с способов реализации, нормативных актов и методических материалов по технологической подготовке производства, качеству, стандартизации и сертификации изделий и процессов	у2. уметь назначать, пользуясь технической и нормативно-справочной литературой, альтернативные процессы получения материалов и изделий из них	Термическая обработка сварных соединений		Зачет, вопросы 23-25
ПК.3.В использует на практике современные представления о влиянии структуры на разных иерархических уровнях на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, энергетическими частицами и излучением	у1. уметь выбирать оптимальные режимы и методы высокоэнергетической обработки для создания и упрочнения изделий	Поверхностная закалка. Технология термической обработки при индукционном нагреве. Лазерная обработка. Электронно-лучевая обработка. Плазменная обработка.		Зачет, вопросы 16-19

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках модуля

"Материаловедение (в машиностроении) (модуль)" по материалам дисциплины.

Промежуточная аттестация по модулю "Материаловедение (в машиностроении) (модуль)" по материалам дисциплины проводится в 4 семестре - в форме дифференцированного зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.1, ОПК.2, ОПК.5, ПК.2.В, ПК.3.В.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе модуля "Материаловедение (в машиностроении)

(модуль)" по материалам дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.1, ОПК.2, ОПК.5, ПК.2.В, ПК.3.В, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками (0-49 баллов).

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками (50-72 балла).

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки (73-86 баллов).

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному (87-100 баллов).

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра материаловедения в машиностроении

Паспорт зачета

по модулю "Материаловедение (в машиностроении) (модуль)" по материалам
дисциплины «Термическая и термопластическая обработка промышленных сплавов», 4
семестр

1. Методика оценки

Зачет по дисциплине проводится по билетам в устной форме. Студент выбирает билет, в котором содержится 2 вопроса. На подготовку к ответу отводится 60 минут. Ответ на один вопрос оценивается по шкале от 25 до 50 баллов (список вопросов приведен ниже). В ходе зачета преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет МТФ

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Термическая и термопластическая обработка промышленных
сплавов»

1. Классификация видов термической обработки.
2. Описать влияние легирующих элементов на фазовые и структурные превращения, происходящие в сталях при термической обработке.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись)

(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет 0-49 баллов.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет 50-79 баллов.

- Ответ на билет для зачета засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет 80-89 баллов.

- Ответ на билет для зачета засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет 90-100 баллов.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 50 баллов (из 100 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Термическая и термопластическая обработка промышленных сплавов»

1. Классификация видов термической обработки.
2. Диаграмма состояния Fe-C.
3. Описать аустенитное превращение.
4. Описать перлитное превращение.
5. Описать бейнитное превращение.
6. Описать мартенситное превращение.
7. Изотермические диаграммы.
8. Описать превращения при отпуске закаленной стали.
9. Описать влияние легирующих элементов на фазовые и структурные превращения, происходящие в сталях при термической обработке.
10. Термическая обработка сталей, не испытывающих полиморфных превращений. Привести примеры таких сталей.
11. Закалка. Закалочные среды. Влияние закалки на структуру и свойства сталей.
12. Виды отжига. Влияние различных видов отжига на структуру и свойства сталей.
13. Нормализация. Влияние нормализации на структуру и свойства сталей.
14. Чем отличается отпуск от старения? Влияние отпуска и старения на структуру и свойства сталей.
15. Деформация стальных изделий при закалке. Способы борьбы с ней.
16. Что такое поверхностная закалка? Как ее осуществить? Описать виды поверхностной закалки.
17. Прокаливаемость и закаливаемость.
18. Привести примеры деталей, подвергаемых поверхностной закалке. Описать основные свойства, которые требуются от этих деталей.
19. Описать изменение структуры и свойств поверхностно закаленных деталей.
20. Описать термическую обработку инструментальных сталей. Как термическая обработка влияет на структуру и свойства этих сталей?
21. Описать механизм упрочнения сталей при термопластической обработке.
22. Классификация способов термопластической обработки.
23. Термическая обработка сварных соединений из углеродистых и низколегированных сталей.
24. Термическая обработка сварных соединений из среднелегированных сталей.
25. Термическая обработка сварных соединений из высоколегированных сталей.

26. Термическая обработка подшипниковых сталей.
27. Термическая обработка штамповых сталей.
28. Термическая обработка алюминиевых сплавов.
29. Термическая обработка магниевых сплавов.
30. Термическая обработка титановых сплавов.
31. Термическая обработка медных сплавов.