

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧЕРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»**

**Институт Технологий и инженерной механики
Кафедра Материаловедение**

УТВЕРЖДАЮ:
Директор
Института Технологий и инженерной
механики



Могильная Е.П.

(подпись)

« 18 » 04 2023 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«СТРУКТУРА И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СПЕЧЕННЫХ
МАТЕРИАЛОВ»**

По направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

Магистерская программа: «Функциональные материалы, покрытия»

Луганск – 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Структура и механические свойства спеченных материалов» по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов. – 12 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Структура и механические свойства спеченных материалов» составлена с учетом государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 24.04.2018 № 306 редакция с изменениями от 26.11.2020 №1456.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Доктор техн. наук, профессор Рябичева Л.А.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры материаловедения «18» 04 2023 г., протокол № 8

Заведующая кафедрой материаловедения Рябичева Л.А.

Переутверждена: « » 20 г., протокол №

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института Технологий и инженерной механики

«18» 04 2023 г., протокол № 3.

Председатель учебно-методической
комиссии института

© Рябичева Л.А., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. ДАЛЯ», 2023 год

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, её место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины – приобретение знаний о результатах физических исследований в области прочности, механизмов деформации и разрушения спечённых материалов.

Задачи:

- получение знаний о закономерностях формирования структуры в процессе спекания;
- получение знаний о влиянии структурных факторов на механические свойства спечённых материалов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Структура и механические свойства спечённых материалов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений. Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов», «Методология научных исследований в материаловедении» и может быть использовано студентами при выполнении научно-исследовательской работы и подготовки магистерской диссертации.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-3. Способен осуществлять анализ соответствия готового изделия заявленным потребительским характеристикам, прогнозировать и описывать процесс достижения заданного уровня свойств в материале	ПК-3.1. Оценивает соответствие готового изделия заявленным потребительским характеристикам; ПК-3.2. Прогнозирует и описывает процесс достижения заданного уровня свойств в материале	Знать соответствие готового изделия заявленным потребительским характеристикам, прогнозировать и описывать процесс достижения заданного уровня свойств в материале Уметь осуществлять анализ соответствия готового изделия заявленным потребительским характеристикам, прогнозировать и описывать процесс достижения заданного уровня свойств в материале Владеть навыками осуществления анализа соответствия готового

		изделия заявленным потребительским характеристикам, прогнозировать и описывать процесс достижения заданного уровня свойств в материале
--	--	--

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	216 (6,0 зач. ед)	
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	60	
в том числе:		
Лекции	30	
Семинарские занятия	-	
Практические занятия	30	
Лабораторные работы		
Курсовая работа (курсовой проект)		
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i>)	-	
Самостоятельная работа студента (всего)	156	
Итоговая аттестация	экзамен	

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Основные механизмы структурообразования в процессе спекания

Спекание и структура спечённых материалов. Механизмы структурообразования. Феноменологические закономерности спекания. Активированное спекание. Особенности формирования структуры и свойств при спекании.

Тема 2. Влияние структурных факторов на механические свойства спеченных материалов.

Влияние пористости. Влияние температуры. Хладноломкость. Микромеханизмы разрушения. Деформационное упрочнение. Текстура и анизотропия.

Тема 3. Влияние пористости на протекание фазовых превращений.
 Превращение перлита в аустенит. Распад аустенита при охлаждении.
 Мартенситное превращение. Превращение при отпуске.

Тема 4. Структура и механические свойства двухфазных систем
 Дисперсноупрочненные материалы. Двухфазные металлические сплавы. Двухкомпонентные металлические сплавы.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Основные механизмы структурообразования в процессе спекания	6	
2	Влияние структурных факторов на механические свойства спечённых материалов	8	
3	Влияние пористости на протекание фазовых превращений.	8	
4	Структура и механические свойства двухфазных систем	8	
Итого:		30	

4.4. Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

4.5. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочн. форма
1	Исследование механизмов структурообразования при спекании	6	
2	Влияние пористости, температуры, времени выдержки на механические свойства	6	
3	Изучение фазовых превращений при нагреве при охлаждении, мартенситного превращения.	6	
4	Изучение структурообразования и механических свойств материала медь+титан с различной пористостью после спекания.	6	
5	Изучение механизмов разрешения порошковых материалов с различной пористостью медь+титан	6	
Итого:		30	

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Практические занятия № 1-5	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников	20	

		информации, оформление отчётов		
2	Основные механизмы структурообразования в процессе спекания	Самостоятельный поиск источников информации, анализ, структурирование, изучение информации.	20	
3	Влияние структурных факторов на механические свойства спечённых материалов		28	
4	Влияние пористости на протекание фазовых превращений.		28	
5	Структура и механические свойства двухфазных систем		20	
6	Выполнение индивидуального задания	Выполнение задания	20	
7	Подготовка к экзамену		20	
Итого:			156	

4.7. Курсовые работы/проекты не предусмотрены учебным планом.

5. Образовательные технологии

В процессе обучения для достижения планируемых результатов освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- информационно-коммуникационная технология, в том числе визуализация, создание электронных учебных материалов;
- технология коллективного взаимодействия, в том числе совместное решение проблемных задач, ситуаций, кейсов;
- технология проблемного обучения, в том числе в рамках разбора проблемных ситуаций;
- технология развивающего обучения, в том числе постановка и решение задач от менее сложных к более сложным, развивающих компетенции студентов;
- технология адаптивного обучения, в том числе проведение консультаций преподавателя.

6 . Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Ристич М.М., Трефилов В.И., Мильман Ю.В. и др. Структура и механические свойства спечённых материалов. БелшрадЮ 1992. – 264 с.
2. Порошковая металлургия / И.М. Федорченко [и др.]. М.: Металлургия, 1983.
3. Порошковая металлургия. Материалы, технология, области применения: Справочник / И.М. Федорченко, И.Н. Францевич, И.Д. Радомысльский. – К.: Наук. Думка, 1985. 624 с.

4. Либенсон, Г. А. Процессы порошковой металлургии : учеб. для вузов : в 2 ч./ Г. А. Либенсон, В. Ю. Лопатин, Г. В. Комарницкий. – М. : МИСиС, 2001.

б) дополнительная литература:

1. Кипарисов, С. С. Порошковая металлургия : учеб. для вузов / С. С. Кипарисов, Г. А. Либенсон. – 2-е изд. – М. : Металлургия, 1991. – 431 с.

2. Либенсон, Г. А. Производство порошковых изделий : учеб. для вузов / Г. А. Либенсон. – М. : Металлургия, 1990. – 236

в) методические указания:

1. Методические указания к выполнению практических занятий по дисциплине «Структура и механические свойства спечённых материалов» (для студентов направления подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов) / Составители: Л.А. Рябичева– Луганск: Изд-во ЛНУ им. В. Даля, 2020. – 50 с.

г) Internet-ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>
Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>
Microsoft Word, Microsoft Excel.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Структура и механические свойства спечённых материалов» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Лекционные занятия: комплект электронных презентаций/слайдов; аудитория, оснащённая презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук); раздаточный материал.

Практические занятия: компьютерный класс, презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук); пакеты ПО общего назначения

(текстовые редакторы, графические редакторы и т.п.), специализированное ПО.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащённое компьютером с доступом в Интернет, рабочие места студентов, оснащённые компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде и т.п.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8. Оценочные средства по дисциплине
Паспорт
фонда оценочных средств по учебной дисциплине
«Структура и механические свойства спечённых материалов»
Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых
в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ПК-3	Способен осуществлять анализ соответствия готового изделия заявленным потребительским характеристикам, прогнозировать и описывать процесс достижения заданного уровня свойств в материале	ПК-3.1. Оценивает соответствие готового изделия заявленным потребительским характеристикам; ПК-3.2. Прогнозирует и описывает процесс достижения заданного уровня свойств в материале	Тема 1. Основные механизмы структурообразования в процессе спекания Тема 2. Влияние структурных факторов на механические свойства спечённых материалов Тема 3. Влияние пористости на протекание фазовых превращений. Тема 4. Структура и механические свойства двухфазных систем.	3

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контрол лируемой компете нции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименов ание оценочно го средства
1	ПК-3	ПК-3.1. Оценивает соответствие готового изделия заявленным потребительским характеристикам; ПК-3.2. Прогнозирует и описывает процесс достижения заданного уровня свойств в материале	Знать соответствие готового изделия заявленным потребительским характеристикам, прогнозировать и описывать процесс достижения заданного уровня свойств в материале Уметь осуществлять анализ соответствия готового изделия заявленным потребительским характеристикам, прогнозировать и описывать процесс достижения заданного уровня свойств в материале Владеть навыками осуществления анализа соответствия готового изделия заявленным потребительским характеристикам, прогнозировать и описывать процесс достижения заданного уровня свойств в материале.	Тема 1. Основные механизмы структурообразования в процессе спекания Тема 2. Влияние структурных факторов на механические свойства спечённых материалов Тема 3. Влияние пористости на протекание фазовых превращений. Тема 4. Структура и механические свойства двухфазных систем. Тема 6. Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий.	Сдача практических работ, индивидуального задания, экзамена

Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)

Вопросы к экзамену:

1. Спекание и структура спечённых материалов.
2. Механизмы структурообразования.
3. Феноменологические закономерности спекания.
4. Активированное спекание.
5. Особенности формирования структуры и свойств при спекании.

6. Влияние пористости на механические свойства спечённых материалов.

7. Влияние температуры на механические свойства спечённых материалов.

8. Хладноломкость. Микромеханизмы разрушения на механические свойства спечённых материалов.

9. Деформационное упрочнение. Текстура и анизотропия на механические свойства спечённых материалов.

10. Превращение перлита в аустенит.

11. Распад аустенита при охлаждении.

12. Мартенситное превращение.

13. Превращение при отпуске.

14. Дисперсноупрочненные материалы.

15. Двухфазные металлические сплавы.

16. Двухкомпонентные металлические сплавы.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «экзамен»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до
2	Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)