

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)
« _____ » _____ 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«МЕТОДИКА ВЫБОРА И РАЗРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ
С ЗАДАНЫМИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ»

По направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии
материалов

Магистерская программа: «Структурные и фазовые превращения при дефор-
мационно-термической обработке»

Луганск – 2023

Лист согласования РПУД

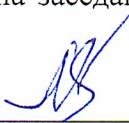
Рабочая программа учебной дисциплины «Методика выбора и разработки материалов с заданными функциональными свойствами» по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов. – 12 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Методика выбора и разработки материалов с заданными функциональными свойствами» 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 № 5.

Председатель учебно-методической комиссии института _____

_____  Ясуник С.Н.

Структура и содержание дисциплины

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

Цель изучения дисциплины – получение навыков выбора материалов для деталей машин и инструментов при создании новых изделий для обеспечения их конкурентоспособность в жёстких условиях современной рыночной экономики.

Задачи:

- изучить методы обоснованного выбора материала с оптимальным комплексом эксплуатационных и технологических свойств;
- основе анализа режимов работы изделия, учёта взаимодействия конструктивных элементов между собой и с окружающей средой определить необходимые характеристики и свойства материалов.
- научить как, используя диаграммы состояния систем, теоретические представления о легировании и другие методы физической химии, выбрать основу сплава, легирующие элементы и легирующие комплексы;
- определить технологию изготовления материала и методы обработки деталей.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Методика выбора и разработки материалов с заданными функциональными свойствами» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений. Условиями для освоения дисциплины являются знания, умения и навыки, полученные при изучении дисциплин: «Физическая химия», «Физика», «Математическое моделирование и современные проблемы наук о материалах и процессах» и служит основой для написания магистерской диссертации.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-4. Способен генерировать и формулировать оригинальные идеи в специализированных областях науки, техники и технологий, планировать разработку и внедрение нового материала и осуществлять обоснованный выбор технологического оборудования	ПК-4.1. Осуществляет разработку и внедрение нового материала с учётом обоснованного выбора технологического оборудования	Знать разработку и внедрение нового материала с учётом обоснованного выбора технологического оборудования Уметь разрабатывать и внедрять новый материал с учётом обоснованного выбора технологического оборудования Владеть навыками разработки и внедрения нового материала с учётом обоснованного выбора технологического оборудования

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)	180 (5,0 зач. ед)	
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	45	
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)	120	
Итоговая аттестация	экзамен	

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Принципы выбора материалов с заданными свойствами

Основные этапы выбора или создания материала. Анализ условий работы изделия. Анализ конструкции и совместного действия конструктивных элементов. Анализ технологии изготовления и обработки деталей.

Тема 2. Принципы разработки материалов с заданными свойствами

Классификация материалов. Формирование требований к свойствам материалов. Принципы определения состава материалов с заданными свойствами. Синтез сплавов. Выбор основы сплава. Выбор легирующих элементов. Выбор легирующего комплекса. Окончательный выбор состава сплава.

Тема 3. Стабилизация структурно-фазового состояния материалов

Проблема стабильности структурно-фазового состояния материалов. Движущие силы изменения структурно-фазового состояния. Основные механизмы изменения структурно-фазового состояния. Нестабильность СФС, вызванная изменением химической составляющей свободной энергии. Нестабильность, вызванная неравномерным распределением растворённых компонентов. Распад пересыщенного твёрдого раствора. Нестабильность структуры, обусловленная влиянием энергии деформации. Запасённая энергия холодной деформации. Механизмы накопления энергии деформации. Возврат.

Рекристаллизация. Нестабильность структуры, вызванная влиянием поверхностей раздела. Поверхностная энергия и поверхностное натяжение. Процессы, контролируемые изменением.

Тема 4. Функциональные материалы

Конструкционные стали. Материалы с высокими значениями твёрдости. Инструментальные стали. Твёрдые сплавы. Сверхтвёрдые материалы.

Материалы с высокими значениями модуля упругости. Характеристики упругости твёрдого тела. Пружинные материалы.

Материалы, склонные к пластичности. Явление сверх пластичности. Материалы со сверхпластичными свойствами и области их применения.

Материалы с «интеллектом». Особенности мартенситных превращений. Материалы с эффектом памяти формы. Область применения материалов с эффектом памяти формы.

Материалы с особыми тепловыми и упругими свойствами. Сплавы с заданным значением температурного коэффициента линейного расширения. Сплавы с заданным температурным коэффициентом модуля упругости.

Функциональные градиентные материалы.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Принципы выбора материалов с заданными свойствами	6	
2	Принципы разработки материалов с заданными свойствами	8	
3	Стабилизация структурно-фазового состояния материалов.	8	
4	Функциональные материалы	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	Анализ параметров и режимов работы материалов	4	
2	Анализ конструкции, технологии изготовления и обработки деталей	2	
3	Изучение классификации материалов по назначению	2	
4	Изучение требований к свойствам материалов	4	
5	Изучение физико-химического подхода к выбору легирующих элементов	4	
6	Изучение движущей силы и механизма изменений структурно-фазового состояния сплавов	4	
7	Изучение методов стабилизации фаз	2	

8	Выбор и обоснование конструкционного материала для изготовления деталей тепловоза	2	
9	Выбор и обоснование инструментального материала для изготовления деталей штампов горячей штамповки	2	
10	Особенности мартенситного превращения и его использование	4	
Итого:		30	

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Принципы выбора материалов с заданными свойствами	изучение лекционного материала, подготовка к практическим занятиям	40	
2	Принципы разработки материалов с заданными свойствами		46	
3	Стабилизация структурно-фазового состояния материалов.		46	
4	Функциональные материалы		35	
5	Подготовка к экзамену		15	
Итого:			182	

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. Физическое металловедение. В 3-х т. – 3-е изд., перераб. и доп. / Подред. Р.У. Кана, П. Хаазена. Т.2. Фазовые превращения в металлах и сплавах и сплавы с особыми физическими свойствами /Пер. с англ. – М.: Металлургия, 1987. – 624 с.

2. Физическое материаловедение: Учебник для вузов: В 6 т. / Под общей ред. Б.А. Калина. Том 1. Физика твердого тела/ Г.Н. Елманов, А.Г.Залужный, В.И. Скрытный, Е.А. Смирнов, В.Н. Яльцев – М.: МИФИ, 2007. – 636 с.

3. Физическое материаловедение: Учебник для вузов: В 6 т. / Под общей ред. Б.А. Калина. Том 2. Основы материаловедения/ В.В. Нечаев, Е.А.Смирнов, С.А. Кохтев, Б.А. Калинин, А.А. Полянский, В.И. Стаценко – М.:МИФИ, 2007. – 608 с.

б) Дополнительная литература:

4. Мартин Дж., Доэрти Р. Стабильность микроструктуры металлических систем /Пер. с англ. О.А. Алексеева и В.С. Хабарова. – М.: Атомиздат, 1978. – 280 с.

5. Гегузин Я.Е., Кривоглаз М.А. Движение макроскопических включений в твердых телах. – М.: Металлургия, 1971. – 344 с.

6. Структура и механические свойства металлов /М.Л. Бернштейн, В.А. Займовский. – М.: Металлургия, 1970. – 472 с.

в) методические указания

Методические указания к выполнению практических занятий по дисциплине «Методика выбора и разработка материалов с заданными функциональными свойствами» для студентов, обучающихся по направлению подготовки 22.04.01. Материаловедение и технологии материалов, /Сост.: Л.А. Рябичева. Луганск: Изд-во ЛНУ им. Даля, 2021.

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/>

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.ru/>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Методика выбора и разработка материалов с заданными функциональными свойствами» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

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

«Методика выбора и разработка материалов с заданными функциональными свойствами»

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-4	Способен генерировать и формулировать оригинальные идеи в специализированных областях науки, техники и технологий, планировать разработку и внедрение нового материала и осуществлять обоснованный выбор технологического оборудования	ПК-4.1. Осуществляет разработку и внедрение нового материала с учетом обоснованного выбора технологического оборудования	Тема 1. Принципы выбора материалов с заданными свойствами Тема 2. Принципы разработки материалов с заданными свойствами Тема 3 Стабилизация структурно-фазового состояния материалов. Тема 4. Функциональные материалы	3

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ПК-4	ПК-4.1. Осуществляет разработку и внедрение нового материала с учетом обоснованного выбора технологического оборудования	Знать разработку и внедрение нового материала с учетом обоснованного выбора технологического оборудования Уметь разрабатывать и внедрять новый материал с учетом обоснованного выбора технологического оборудования Владеть навыками разработки и внедрения нового материала с учетом обоснованного выбора технологического оборудования	Тема 1. Принципы выбора материалов с заданными свойствами Тема 2. Принципы разработки материалов с заданными свойствами Тема 3 Стабилизация структурно-фазового состояния материалов. Тема 4. Функциональные материалы	Сдача практических работ, вопросы к экзамену

Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)

Вопросы к экзамену:

1. Основные этапы выбора или создания материала.
2. Анализ условий работы изделия.
- 3 Анализ конструкции и совместного действия конструктивных элементов.
4. Анализ технологии изготовления и обработки деталей.
5. Формирование требований к свойствам материалов.
6. Принципы определения состава материалов с заданными свойствами.
7. Синтез сплавов.
8. Выбор основы сплава. Выбор легирующих элементов. Выбор легирующего комплекса. Окончательный выбор состава сплава.

9. Проблема стабильности структурно-фазового состояния материалов.
10. Движущие силы изменения структурно-фазового состояния. Основные механизмы изменения структурно-фазового состояния.
11. Нестабильность СФ, вызванная изменением химической составляющей свободной энергии.
12. Нестабильность, вызванная неравномерным распределением растворённых компонентов.
13. Распад пересыщенного твёрдого раствора. Нестабильность структуры, обусловленная влиянием энергии деформации.
14. Запасённая энергия холодной деформации. Механизмы накопления энергии деформации.
15. Возврат. Рекристаллизация.
16. Нестабильность структуры, вызванная влиянием поверхностей раздела.
17. Поверхностная энергия и поверхностное натяжение.
18. Процессы, контролируемые изменением свободной энергии.
19. Конструкционные стали. Материалы с высокими значениями твёрдости.
20. Инструментальные стали.
21. Твёрдые сплавы. Сверхтвёрдые материалы.
22. Материалы с высокими значениями модуля упругости. Характеристики упругости твёрдого тела. Пружинные материалы.
23. Материалы, склонные к пластичности. Явление сверхпластичности. Материалы со сверхпластичными свойствами и области их применения.
24. Материалы с «интеллектом».
25. Особенности мартенситных превращений.
26. Материалы с эффектом памяти формы. Область применения материалов с эффектом памяти формы.
27. Материалы с особыми тепловыми и упругими свойствами.
28. Сплавы с заданным значением температурного коэффициента линейного расширения.
29. Сплавы с заданным температурным коэффициентом модуля упругости.
30. Функциональные градиентные материалы.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «экзамен»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Ответ дан на высоком уровне (студент в полном объёме осветил рассматриваемую проблематику, привёл аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Ответ дан на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привёл аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Ответ дан на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)