

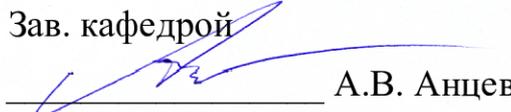
МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Политехнический институт
Кафедра «Машиностроение и материаловедение»

Утверждено на заседании кафедры
«Машиностроение и материаловедение»
«30» января 2023 г., протокол № 6

Зав. кафедрой


_____ А.В. Анцев

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по проведению практических (семинарских) занятий
по дисциплине (модулю)**

«Функциональные и наноструктурированные материалы»

**основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы магистратуры
по направлению подготовки
15.04.01 Машиностроение**

с направленностью (профилем)

Машины и технологии композиционных и функциональных материалов

Форма обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 150401-03-22

Тула 2023 год

Разработчик методических указаний

Маркова Галина Викторовна проф. каф. МиМ, д.т.н., доцент
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

Введение

Наука о материалах во всем мире в течение более десяти лет пытается придать конструкционным материалам способность к самотестированию и самовосстановлению. В связи с этим в материаловедении и технике постепенно появилось важное различие между конструкционными материалами и функциональными материалами. Конструкционные материалы выбираются по их несущей способности, в то время, как функциональные материалы - по характеру их реакции на механические, термические, электрические, магнитные, оптические или химические воздействия; иногда функциональный материал даже выбирается по эстетическим соображениям. Функциональные материалы обладают определенным уровнем физико-химических и механических свойств, которые в совокупности обеспечивают использование этих материалов в качестве рабочего элемента или детали в определенном устройстве, приборе или конструкции. Если в систему добавляются датчики и действующие элементы – актуаторы, вроде мускулов, то в этом случае говорят о «интеллектуальных материалах» («smart materials»).

Разработка функциональных материалов и конструкций несет огромный инновационный потенциал, а получаемые при этом результаты позволят решить многие проблемы авиационной и космической техники, строительства, транспорта, медицины, энергетики, спорта и быта, безопасности и т.п.

Ожидается, что наука и техника 21-ого столетия в значительной степени будут связаны с разработкой новых функциональных материалов, которые станут способными отвечать на изменения окружающих условий и реализовывать свои функции оптимальным образом. В качестве перспективы ставится задача создания гиперфункциональных материалов, которые в некоторых аспектах будут способны превзойти функции отдельных устройств.

К функциональным относятся материалы и элементы конструкций, которые реагируют определенным образом на воздействия механического, гравитационного, электрического и магнитного силовых полей, вибраций, излучений и/или на изменения окружающей среды (температуры, давления, концентрации компонентов и адсорбируемых молекул, pH-среды и пр.), изменяя свои свойства и геометрию и адаптируясь к изменениям условий эксплуатации. Отклик функциональных материалов на изменение параметров окружающей среды обусловлен их специфическим строением. Большинство элементов структуры, обеспечивающих развитие специальных свойств, относятся к наноразмерным объектам.

Разработка новых функциональных наноструктурированных материалов требует владения многими смежными науками. Например, для создания механических приводов на основе элементов с памятью формы необходимо знание механики, физики, материаловедения и металловедения и других дисциплин.

Цели и задачи практических занятий

Согласно учебному плану подготовки магистров по направлению 15.04.01 Машиностроение профиль подготовки «Машины и технологии композиционных и функциональных материалов» дисциплина «Функциональные и наноструктурированные материалы» предусматривает практические занятия в объеме 12 часов во втором семестре.

Курс рассматривает современные физические представления о взаимосвязи структуры и свойств функциональных наноматериалов, способы управления процессами их структурообразования для получения заданных свойств, вопросы технологии получения и применения высокоэффективных материалов различного назначения.

Данные методические указания должны использоваться при освоении разделов дисциплины, вынесенных на семинарские занятия, в соответствии с рабочей программой. Семинарские занятия проводятся в виде заранее подготовленных докладов студентов по выбранной ими теме.

Темы практических (семинарских) занятий

- 1 Функциональные свойства.
- 2 Наноструктура сплавов с эффектом памяти формы.
- 3 Принципы поиска новых материалов с памятью формы
- 4 Анализ технологических процессов обработки функциональных материалов для придания необходимого комплекса свойств
- 5 Наноструктура сплавов с сегнетоэлектрическим эффектом.
- 6 Наноструктура сплавов с магнитострикционным эффектом.

План практических (семинарских) занятий

1. Разбор алгоритма выполнения практического (семинарского) занятия.
2. Анализ физической основы проявления функциональных свойств материалов.
3. Анализ закономерностей структурообразования конкретной группы наноматериалов.
4. Анализ факторов влияющих на функциональные свойства
5. Анализ методов контроля качества функциональных материалов.
6. Обсуждение доклада в режиме групповой дискуссии.

Основная литература

1. Уорден К. Новые интеллектуальные материалы и конструкции. Свойства и применение / К.Уорден; под ред. С.Л.Баженова. — М.: Техносфера, 2006. — 224 с.

2. Сплавы системы Mn-Cu: Структура, свойства: Монография / В. А. Удовенко, Г. В. Маркова, Р.Н. Ростовцев.— Тула: Гриф и К, 2005. – 152 с.

Дополнительная литература

1. Золотухин И.В. Новые направления физического материаловедения: Учеб. пособие / И.В. Золотухин, Ю.Е. Калинин, О.В. Стогней. — Воронеж: Изд-во Воронежского гос. ун-та, 2000. — 360 с.

2. Брандон Д. Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля: учеб. пособие / Д. Брандон, У. Каплан; пер.с англ.под ред. С.Л. Баженова, О.В. Егоровой. — М.: Техносфера, 2006. 384с.:
3. Мишин Д. Д. Магнитные материалы. М.,Высш. Школа, 1991;384 с.
4. Пориллов Л. Я., Справочник по электрическим и ультразвуковым методам обработки материалов, 2 изд., Л., 1971;
5. Сыркин Л. Н., Пьезомагнитная керамика, 2 изд.,Л., 1980;
6. Грановский С.А., Магнитострикция ферромагнетиков. М., 2010.

Периодические издания

1. Металловедение и термическая обработка металлов. - М: Машиностроение. – На рус. яз. Выходит 12 раз в год. –ISSN 0026-0819.
2. Материаловедение: научно-технический и производственный журнал. – М.: ООО «Наука и технология». - На рус. яз. Выходит 12 раз в год. –ISSN 1684-579 X.
3. Заводская лаборатория, Диагностика материалов. – М.: ТЕСТ-ЗЛ. - На рус. яз. Выходит 12 раз в год. –ISSN 1028-6861.
4. Физика металлов и материаловедение /РАН. – М.: Наука. - На рус. яз. Выходит 12 раз в год. –ISSN 0015-3230.