

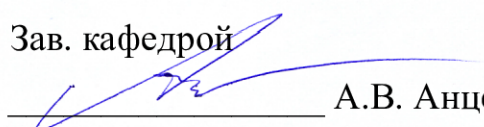
МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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)**  
***«Интеллектуальные материалы и технологии»***

**основной профессиональной образовательной программы**  
**высшего образования – программы магистратуры**

по направлению подготовки  
**22.04.02 Metallurgy**

с направленностью (профилем)  
**Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов**

Форма обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 220402-01-22

Тула 2023 г.



## Разработчик методических указаний

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



Наука о материалах во всем мире в течение почти десяти лет пытается придать конструкционным материалам способность биологических тканей самодиагностироваться и самовосстанавливаться. Если в систему добавляются



датчики, вроде нервов, и действующие элементы, вроде мускулов, то в этом случае говорят о «интеллектуальных материалах» («smart materials»).

Разработка интеллектуальных 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 и «умных» 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 биологических органов.

К интеллектуальным 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. Специфическое распределение и уникальная интеграция сенсорных и исполнительных компонентов и устройств в интеллектуальных материалах и конструкциях требуют при их разработке комплексного решения материаловедческо-технологических проблем в сочетании с проблемами их конструирования, контроля и управления.

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

Согласно учебному плану подготовки магистров по направлению 150400-Металлургия, профиль подготовки «Металловедение и термическая обработка



металлов и сплавов», дисциплина «Интеллектуальные материалы и технологии» предусматривает практические занятия в объеме 12 часов.

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

Данные методические указания должны использоваться при освоении разделов дисциплины, вынесенных на семинарские занятия, соответствующие разделы которых указаны в рабочей программе.

На семинарских занятиях студент осваивает следующие разделы дисциплины:

1. Введение. Понятие об интеллектуальных материалах.
2. Междисциплинарный подход к разработке интеллектуальных изделий.
3. Интеллектуальное изделие, как единство датчиков (сенсоров) и приводов (преобразователей).
  - 3.1. Системы датчиков для измерения деформаций, температур, напряжений.
    - 5.1. Состав, структура, свойства сплавов с эффектом памяти формы.
    - 5.2. Физическая основа эффекта памяти формы.
  7. Магнитострикционные материалы. Материалы с сильным магнитострикционным эффектом и их использование в интеллектуальных изделиях.
8. Интеллектуальные медицинские материалы, основные тенденции их развития.

Темы семинарских занятий:

1. Понятие об интеллектуальных материалах. Междисциплинарный подход к разработке интеллектуальных изделий.
2. Интеллектуальное изделие, как единство датчиков (сенсоров) и приводов (преобразователей).



3. Состав, структура, свойства сплавов с эффектом памяти формы.
4. Анализ физической основы эффекта памяти формы.
5. Структура и свойства материалов с сильным магнитострикционным эффектом и их использование в интеллектуальных изделиях.
6. Примеры использования интеллектуальных материалов в медицине.

Семинарские занятия проводятся в виде заранее подготовленных докладов студентов по выбранной ими теме. Часть докладов представляют собой разбор конкретной ситуации использования интеллектуальных систем для решения технических задач. Затем проходит 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. — (Мир материалов и технологий). — ISBN 5-94836-065-2 - 20 экз.
2. Сплавы системы Mn-Cu: Структура, свойства: Монография / В. А. Удовенко, Г. В. Маркова, Р.Н. Ростовцев. — Тула: Гриф и К, 2005. — 152с. — ISBN 5-8125-0704-X - 15 экз.

### **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. — 360с. — ISBN 5-7455-1136-2 - 5 экз.
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.: (Мир материалов и технологий) — ISBN 5-94836-018-0 - 9 экз.



## **Периодические издания**

1. Металловедение и термическая обработка металлов. - М: Машиностроение. – На рус. яз. Выходит 12 раз в год. – Россия. – ежемесячно. –ISSN 0026-0819.

2. Материаловедение: научно-технический и производственный журнал. – М.: ООО «Наука и технология». - На рус. яз. Выходит 12 раз в год. – Россия. – ежемесячно. –ISSN 1684-579 X.

3. Заводская лаборатория, Диагностика материалов. – М.: ТЕСТ-ЗЛ. - На рус. яз. Выходит 12 раз в год. – Россия. – ежемесячно. – ISSN 1028-6861.

4. Физика металлов и металловедение /РАН. – М.: Наука. - На рус. яз. Выходит 12 раз в год. – Россия. – ежемесячно. – ISSN 0015-3230.