

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)
«Композиционные материалы»
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 год

Разработчик методических указаний

Сержантова Галина Валериевна, доц. каф. МиМ, к.т.н., доц.
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

Введение

В настоящее время интенсивно ведется разработка легких, высокопрочных и недорогих конструкционных материалов. В результате многие материалы достигли предела своих свойств. Как следствие, ученые, перед которыми стоит задача существенного улучшения свойств, вынуждены создавать принципиально новые материалы, примером которых являются композиты.

В действительности, композиты – не так уж и новые материалы. Композиционными называют материалы, состоящие из двух или более компонентов или фаз, а под эту классификацию подходят, например, известные древним цивилизациям саманные кирпич, делавшиеся из армированной соломой глины. Бетон также подходит под это определение, поскольку он состоит из смеси камней, скрепленных цементом. Кроме того встречаются композиты и в природе, как, например, кости, раковины моллюсков или древесина.

В последнее время происходит быстрый рост производства искусственных композитов на основе высокопрочных волокон и различных полимерных матриц. Согласно прогнозам, производство композиционных материалов будет возрастать и далее, причем будет увеличиваться относительная доля композитов на основе металлов и керамики.

Большой интерес к композиционным материалам объясняется замечательным комплексом их конструкционных свойств. И в самом деле, история материаловедения не знает подобного примера повышения прочности в 2 раза, модуля упругости и предела выносливости в 3 раза (по сравнению с неармированными материалами), а также исключительно большой возможности снижения материалоемкости конструкций при одновременном повышении их прочности, жесткости и увеличении весовой эффективности.

Разработка композиционных материалов требует знакомства с несколькими смежными науками. Например, для создания коррозионно-стойкого ком-

позиционного материала нужно знание химии и материаловедения. Проектирование несущих конструкций из композита требует также инженерных знаний. Поэтому для дальнейшей разработки композитов и эффективного проектирования изделий из них необходимо, чтобы специалисты разбирались во всех перечисленных областях знаний.

Курс "Композиционные материалы" читается для студентов в рамках системы магистерской подготовки направления подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов; профилю подготовки: Материаловедение, технологии получения и обработка металлических материалов со специальными свойствами.

Он рассматривает современные физические представления о взаимосвязи структуры и свойств промышленных материалов, способы управления процессами их структурообразования для получения заданных свойств, вопросы разработки и применения высокоэффективных конструкционных и композиционных материалов различного назначения. Основное внимание уделяется анализу физических механизмов создания и упрочнения конструкционных и композиционных материалов, роли дефектов строения в формировании заданного уровня прочностных свойств инженерных материалов для различных условий температурно-временного и силового нагружения.

Данные методические указания должны использоваться при освоении разделов дисциплины, вынесенных на семинарские занятия, соответствующие разделы которых указаны в рабочей программе (на освоение отведено 18 часов).

На семинарских занятиях студент осваивает следующие разделы.

1. Дисперсно-упрочненные композиционные материалы
2. Композиционные материалы, упрочненные частицами
3. Механизм упрочнения композиционных материалов, упрочненных частицами
4. Волокнистые композиционные материалы с металлической матрицей

5. Волокнистые КМ с неметаллической матрицей
6. Свойства волокнистых КМ
7. Армирующие волокна
8. Металлические волокна. Методы изготовления. Свойства
9. Неметаллические волокна. Методы изготовления. Свойства

Темы семинарских занятий:

1. Техническая необходимость возникновения композиционных материалов. История и будущее композиционных материалов.
2. Дисперсно-упрочненные КМ: состав, структура, свойства и область применения.
3. КМ, упрочненных частицами: состав, структура, свойства и область применения.
4. Волокнистые композиционные материалы с металлической матрицей.
5. Волокнистые КМ с неметаллической матрицей
6. Армирующие волокна.

Подготовка содержания конспекта и изучение указанных тем ведётся с помощью изучения и анализа предложенной ниже литературы и выработки знаний, умений и навыков по данной дисциплине.

На семинарских занятиях студенты делают доклады по выбранным ими темам и проходит обсуждение рассматриваемого материала.

Основная литература

1. Черкес, З.А. Композиционные и неметаллические конструкционные материалы. Наноматериалы: учеб. пособие / З. А. Черкес; ТулГУ. — Тула: Изд-во ТулГУ, 2010. — 178 с. ISBN 978-5-7679-1709-9. — 51 экз.
2. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технологии: учеб. пособие для вузов / Кербер М.Л. [и др.]; под общ. ред. А.А.Берлина. — СПб.: Профессия, 2008. — 560с. - ISBN 978-5-93913-130-8. — 5 экз.

3. Фомичева, Н.Б. Композиционные материалы: учебное пособие / Н. Б. Фомичева, Г. В. Сержантова; ТулГУ. — Тула : Изд-во ТулГУ, 2013 .— 130 с. — ISBN 978-5-7679-2629-9. - 15 экз.

Дополнительная литература

1. [Волков, Г. М.](#) Материаловедение: учебник для втузов / Г. М. Волков, В. М. Зуев .— 2-е изд., перераб. — Москва: Академия, 2012. — ISBN 978-5-7695-8087-1 - 50 экз.

2. Технология конструкционных материалов (Технологические процессы в машиностроении): в 4-х ч. / под общ. ред. Э.М. Соколова; С.А. Васина; Г.Г. Дубенского. - Тула: Изд-во ТулГУ, 2007.

Ч.1: Машиностроительные материалы : учебник для вузов / Е. В. Гринберг, Г. В. Маркова, В. А. Алферов.- 2007. – 475 с. - ISBN 978-5-7679-1056-4 – 21 экз.

3. Материаловедение в машиностроении и промышленных технологиях: учеб.-справ. руководство / В. А. Струк [и др.]. — Долгопрудный: Интеллект, 2010. — 536 с. ISBN 978-5-91559-068-6 – 55 экз.

4. Ржевская, С. В. Материаловедение: учебник для вузов / С. В. Ржевская. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Логос, 2006 .— 424 с. - ISBN 5-98704-149-X – 3 экз.

5. Технические свойства полимерных материалов: учебно-справочное пособие / В.К. Крыжановский, В.В. Бурлов, А.Д. Паниматченко, Ю.В. Крыжановская: под общ. ред. В.К. Крыжановского. — 2-е изд., испр. и доп. — СПб.: Профессия, 2005. — 248 с. - ISBN 5-93913-093-3 – 7 экз.

6. Фомичева Н.Б. Неметаллические материалы: учебное пособие/ Фомичева Н.Б., Сержантова Г.В., Маркова Е.В.; - ТулГУ .— Тула : Изд-во ТулГУ, 2011 .— 223 с. — ISBN 978-5-7679-1907-9 2 экз.

7. Колпаков, А.Г. Композиционные материалы и элементы конструкций с начальными напряжениями : монография / А. Г. Колпаков.— Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2007. — 254 с. — ISBN 978-5-7692-0952-9. – 2 экз.

Периодические издания

1. Перспективные материалы / РАН; Минобразования РФ. - М.: Интерконтакт Наука, – *На рус. яз.* - Выходит 6 раз в год (до 2012 г.).- Россия - ISSN 1028-978X
2. Вопросы материаловедения: Научно-технический журнал / ЦНИИМК. — СПб.: Прометей, *На рус. яз.* - Выходит 4 раза в год (до 2012 г.).- Россия - ежеквартально. - ISSN 0132-4535.
3. Проблемы прочности: международный научно-технический журнал / Институт проблем прочности НАН Украины – Киев. *На рус. яз.*- Выходит 6 раз в год. – Россия - ISSN 0556-171X.
4. Материаловедение: научно-технический и производственный журнал - М.: ООО "Наука и технологии", *На рус. яз.* - Выходит 12 раз в год.- Россия - ежемесячно .— ISSN 1684-579X.