

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Физический факультет

УТВЕРЖДЕНО:
Декан физического факультета
С.Н. Филимонов

Оценочные материалы по дисциплине

Композиционные материалы

по направлению подготовки
03.03.02 Физика

Направленность (профиль) подготовки:
Фундаментальная и прикладная физика

Форма обучения
Очная

Квалификация
Магистр

Год приема
2025

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
О.Н. Чайковская

Председатель УМК
О.М. Сюсина

Томск – 2025

1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

- ОПК-2 – способность проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные;
- ПК-1 – Способен проводить научные исследования в выбранной области с использованием современных экспериментальных и теоретических методов, а также информационных технологий.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-2.2 Анализирует и интерпретирует экспериментальные и теоретические данные, полученные в ходе научного исследования, обобщает полученные результаты, формулирует научно обоснованные выводы по результатам исследования;

ИПК-1.1 Собирает и анализирует научно-техническую информацию по теме исследования, обобщает научные данные в соответствии с задачами исследования.

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля.

I. По дисциплине «Композиционные материалы» вводится балльно-рейтинговая система оценки знаний. Текущая успеваемость включает оценку активности студента на лекционных занятиях: в течение семестра проводится 24 лекционных занятия, на которых каждый студент оценивается от 0 до 1 балла.

Пример вопросов к вводному разделу курса:

- 1) Расскажите о месте композиционных материалов в современном материаловедении?
- 2) Дайте определение композиционным материалам.
- 3) Какие классификации композиционных материалов бывают, приведите примеры и расскажите об их основных свойствах?

Критерии оценивания: Промежуточная аттестация проводится в форме устного опроса, после которого студент может получить от 0 до 1 балла.

II. Для углубленного изучения курса по основным разделам курса студентам предлагаются темы для рефератов (ОПК-2, ПК-1).

Темы для рефератов и учебно-методическая литература для самостоятельной работы по разделам дисциплины «Композиционные материалы»:

Тема 1 Общие понятия о разрушении композиционных материалов.

Задача реферата – сформировать базовые представления о принципах разрушения композиционных материалов в зависимости от геометрии и схемы расположения, от природы компонентов и структуры наполнителя.

Предлагаемая литература:

1. Д.А. Иванов, А.И. Ситников, С.Д. Шляпин. Дисперсноупрочненные волокнистые и слоистые неорганические композиционные материалы: учебное пособие / под ред. ак. РАН А.А. Ильина. – М.: МГИУ, 2010. – 230 с.
2. С.Л. Баженов. Механика и технология композиционных материалов. Научное издание. – М.: Интеллект, 2014.
3. А.Г. Кобелев, М.А. Шаронов, О.А. Кобелев, В.П. Шаронова. Материаловедение. Технология композиционных материалов. – М.: КноРус, 2016.
4. D. Hull, T.W. Clyne. An introduction to composite materials. Second edition, Cambridge University Press. 1996. P. 1-8, 60-77, 121-131.
5. В. Кристенсен. Введение в механику композитов. М.: Из-во Мир, 1982. С. 25-35.
6. Ф. Макклиптон, А. Аргон. Деформация и разрушение материалов. М.: Из-во Мир, 1970. С. 255-309.

Тема 2. Влияние структуры на основные принципы упрочнения композиционных материалов.

Задача реферата – сформировать компетенции и базовые знания об особенностях упрочнения волокнистых и порошковых композиционных материалов.

Предлагаемая литература:

1. А. Келли. Высокопрочные материалы. М.: Из-во Мир, 1976. С. 8-242.
2. Г.С. Хомистер, К. Томак. Материалы, упрочненные волокнами. М.: Из-во Металлургия, 1969. С. 18-117.
3. С.Л. Баженов. Механика и технология композиционных материалов. Научное издание. – М.: Интеллект, 2014.
4. А.Г. Кобелев, М.А. Шаронов, О.А. Кобелев, В.П. Шаронова. Материаловедение. Технология композиционных материалов. – М.: КноРус, 2016.
5. Г.С. Хомистер, К. Томак. Материалы, упрочненные волокнами. М.: Из-во Металлургия, 1969. С. 18-117.
6. В. Кристенсен. Введение в механику композитов. М.: Из-во Мир, 1982. С. 25-35.

3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания

Аттестация (зачет) проводится в письменной форме, которая предусматривает недифференцированное оценивание ответа (0-76 баллов): 0-30 баллов «незачет»; 31-76 баллов «зачет». Письменная часть зачета включает в себя 2 вопроса из списка контрольных вопросов по курсу, проверяющих сформированность компетенции ПК-1 в соответствии с индикаторами ИПК-1.1 и ИПК-1.2. К зачету допускаются только студенты, посетившие или проработавшие самостоятельно лекционный материал.

Пример вопросов на письменной части зачета:

Вопрос 1. Определение композиционных материалов. Классификации КМ (примеры и основные свойства)?

Вопрос 2. Физические основы торможения разрушения в дисперсно-упрочненных КМ?

В курсе «Композиционные материалы» максимальная сумма баллов по дисциплине составляет 100 баллов и формируется следующим образом: 24 балла по результатам текущей аттестации и 76 баллов по результатам промежуточной аттестации (зачет). Итоговая оценка по дисциплине складывается из суммы баллов, полученной по итогам текущего контроля и промежуточной аттестации (зачета). Итоговая аттестация (зачет) ставится в соответствии с рейтинговой шкалой:

0-50 баллов – «незачет»;

51-100 баллов – «зачет».

Перечень вопросов, выносимых на зачет:

1. Место композиционных материалов в современном материаловедении?
2. Определение композиционных материалов. Классификации КМ (примеры и основные свойства)?
3. Волокнистые и дисперсно-упрочненные композиционные материалы. Преимущества и недостатки композиционных материалов?
4. Типы связей (примеры и основные свойства) в композиционных материалах?
5. Зарождение трещин в композиционных материалах с позиции теории дислокаций?
6. Классификация типов разрушения в композиционных материалах?
7. Разрушение хрупкой матрицы, расчет теоретической прочности по Оровану?
8. Структура и принципы упрочнения композиционных материалов?

9. Физические основы торможения разрушения в волокнистых композиционных материалах?
10. Принципы упрочнения в дисперсно-упрочненных композиционных материалах «пластичная матрица - хрупкий наполнитель»?
11. Опишите принцип упрочнения в композиционных материалах «хрупкая матрица-пластичный наполнитель»?
12. Принцип упрочнения в композиционных материалах «хрупкая матрица - хрупкий наполнитель»?
13. Свойства и получение дисперсно-упрочненных композиционных материалов?
14. Упругие свойства в волокнистых композиционных материалах. Модуль упругости однонаправленного композиционного материала при различных видах нагружения.
15. Выведите правило смесей для композиционных материалов?
16. Опишите в чем заключается классическая задача Эшелби и как она применима к композиционным материалам?
17. Упругие свойства дисперсно-упрочненных композиционных материалов?
18. Получение композиционных материалов методами порошковой металлургии?
19. Направленная кристаллизация эвтектических сплавов?
20. Примеры применения композиционных материалов. Композиционные материалы с новыми функциональными свойствами?
21. Методы получения и области применения жидкокристаллических композитов?
22. Что такое нанокompозиты и сэндвичевые конструкции. Расскажите о применении композиционных материалов в технике?
23. Состав и основные свойства полимерных композитов. Методы получения полимерных композитов?

Критерии оценивания.

В курсе «Композиционные материалы» используется балльная система оценки знаний. Максимальная сумма баллов по дисциплине составляет 100 баллов, из которых 24 балла – результаты текущей аттестации, а 76 баллов – результаты промежуточной аттестации (зачет). Итоговая аттестация (зачет) по дисциплине складывается из суммы баллов, полученной по итогам текущего контроля и промежуточной аттестации (зачета).

Критерии формирования оценки при промежуточной аттестации (зачет)

Количество баллов	Результат, продемонстрированный студентом на зачете
51-100	Зачет выставляется студенту, твердо знающему материал, грамотно и по существу излагающему его, умеющему применять полученные знания на практике, способному самостоятельно принимать и обосновывать решения, оценивать их эффективность.
0-50	Выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины

4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)

Основные теоретические вопросы (ИПК 1.1, ИОПК 2.2) по разделам дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вопросы
1.	Основные типы и	Введение. Место композиционных материалов (КМ) в

	классификации композиционных материалов.	современном материаловедении. Определение КМ. Классификации КМ (примеры и основные свойства): по геометрии наполнителя, по схеме расположения, по природе компонентов, по методам получения, по структуре наполнителя. Преимущества и недостатки КМ. Связи на поверхности раздела КМ, взаимная диффузия и химические реакции.
2.	Принципы разрушения и деформации волокнистых композиционных материалов.	Волокна и матрица. Архитектура волокон. Упругая деформация анизотропных волокнистых КМ. Вывод правила смеси. Критическая длина и объемная доля волокон. Закон Гука для волокнистых КМ с бесконечными волокнами. Стадии пластической деформации волокнистого КМ. Упругая деформация в композитах с короткими волокнами. Метод Эшелби для оценки внутренних напряжений. Физические основы торможения разрушения в волокнистых КМ. Перераспределение напряжений между волокнами и матрицей. Трибологические свойства волокнистых КМ.
3.	Деформация и принципы упрочнения дисперсно-упрочненных КМ.	Дислокационное описание начала разрушения и упрочнения в дисперсно-упрочненных КМ. Упругие свойства дисперсно-упрочненных КМ. Физические основы торможения разрушения в дисперсно-упрочненных КМ. Разрушение хрупкой матрицы, расчет теоретической прочности по Оровану в применении к КМ. Особенности Трибологические свойства волокнистых КМ.
4.	Термодинамика композиционных систем.	Термодинамика систем с поверхностями раздела. Основные термодинамические представления о композиционных материалах. Аддитивные свойства композитов. Адгезия и смачивание в композиционных материалах.
5.	Способы получения композиционных материалов.	Физические и химические методы получения непрерывных волокон и нитевидных кристаллов. Направленная кристаллизация эвтектических сплавов. Получение КМ методами порошковой металлургии.
6.	КМ с новыми функциональными свойствами.	Общие понятия о слоистых композиционных материалах. Физические основы торможения разрушения в слоистых композиционных материалах. Современные наноконпозиционные материалы: КМ на основе полимерной матрицы, жидкокристаллические композиты, наноконпозиции, сэндвичевые конструкции, наноламинаты, керамические КМ. Примеры применения КМ.

Информация о разработчиках

Остапенко Марина Геннадьевна, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры физики металлов ФФ НИ ТГУ.