

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

**Руководитель ОПОП ВО
профессор Е.И. Пряхин**

**Проректор по образовательной
деятельности
доцент Д.Г. Петраков**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ПОКРЫТИЯ

Уровень высшего образования:	<i>Магистратура</i>
Направление подготовки	<i>22.04.01 Материаловедение и технологии материалов</i>
Направленность (профиль)	<i>Материаловедение и технологии наноматериалов и покрытий</i>
Квалификация выпускника:	<i>Магистр</i>
Форма обучения:	<i>очная</i>
Составитель:	<i>Профессор Пряхин Е.И.</i>

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Композиционные материалы и покрытия» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО –магистратура по направлению подготовки 22.04.01 **«Материаловедение и технологии материалов»**, утвержденного приказом Минобрнауки России № 306 от 24.04.2018;

-на основании учебного плана магистратуры по направлению подготовки «22.04.01 **Материаловедение и технологии материалов»** направленность (профиль) «Материаловедение и технологии наноматериалов и покрытий».

Составитель _____ профессор, д.т.н. Пряхин Е.И.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры материаловедения и технологии художественных изделий от 15.02.2023 г., протокол № 10.

Заведующий кафедрой _____ профессор, д.т.н. Е.И. Пряхин

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели преподавания дисциплины:

- формирование у студентов понимания связи между структурой и особенностями строения матрицы наноразмерных наполнителей в композиционных материалах с одной стороны и их механическими свойствами с другой;

- анализ и осознание студентами влияния структурных особенностей наноразмерных наполнителей, их формы, количества и способа распределения на конечные свойства композиционных материалов.

Задачи дисциплины- овладение магистрантами основам разработки, исследования, модификации и использования (переработки, обработки, эксплуатации и утилизации) конструкционных наноматериалов неорганической и органической природы различного назначения; процессам их формо- и структурообразования, а также управлению их качеством для различных областей техники и технологии.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Композиционные материалы и покрытия» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» по направлению подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов» и изучается в 3 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Композиционные материалы и покрытия» являются «Материаловедение и технология современных и перспективных материалов»; «Аморфные и микрокристаллические материалы»; «Объемные наноструктурированные конструкционные материалы»; «Наноструктурная керамика и полимеры».

Дисциплина «Обеспечение стабильности свойств материалов и надежности конструкций» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Основы термодинамики и термического анализа»; «Основы порошковой металлургии»; «Технологии и свойства керамических материалов»; «Основы порошковой металлургии / Основы технологии сыпучих материалов».

Особенностью дисциплины является получение знаний в области экспериментальных исследований структуры и свойств композиционных материалов и покрытий с учетом управления свойствами полученных материалов.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Композиционные материалы и покрытия» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции по ФГОС ВО		Код компетенции	Основные показатели освоения программы дисциплины
Содержание компетенции			
Способен обоснованно (осмысленно) использовать знания основных типов металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач.	ПКО-1	ПКО-1.1. Демонстрировать знания основных типов металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач.	
		ПКО-1.2. Устанавливать закономерности взаимосвязи состава материалов, их	

Формируемые компетенции по ФГОС ВО		Основные показатели освоения программы дисциплины
Содержание компетенции	Код компетенции	
		структуры и физико-механических свойств. ПКО-1.3. Знать физические, химические, механические, технологические и эксплуатационные свойства материалов.
Способен осуществлять рациональный выбор материалов и оптимизировать их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения.	ПКО-2	ПКО-2.2. Уметь анализировать условия использования материалов, формулируя требования необходимых физико-механических, эксплуатационных свойств к ним, включая экологичность и экономическую эффективность их производства.
		ПКО-2.3. Оценивать надежность материалов и долговечность конечных изделий из них, используя знания о взаимосвязи состава, структуры и эксплуатационных свойств.
Способен анализировать технологии получения, обработки материалов и изделий из них; формулировать рекомендации по повышению конкурентоспособности выпускаемой продукции.	ПКР-4	ПКР-4.1. Знать основные технологии производства, обработки материалов и изделий из них, методы анализа и контроля качества продукции.
		ПКР-4.2. Уметь выполнять расчеты технологических параметров оборудования, анализировать и контролировать качество продукции.
		ПКР-4.3. Владеть навыками разработки рекомендаций по повышению конкурентоспособности выпускаемой продукции на основе энерго- и ресурсосбережений.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 4 зачётные единицы, 144ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		3
Аудиторная работа, в том числе:	45	45
Лекции (Л)	15	15
Практические занятия (ПЗ)	15	15
Лабораторные работы (ЛР)	15	15
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	63	63
Выполнение курсовой работы (проекта)	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат	24	24
Подготовка к практическим занятиям	14	14

Подготовка к лабораторным занятиям	14	14
Работа с литературой	11	11
Промежуточная аттестация – экзамен (Э)	36	36
Общая трудоемкость дисциплины		
ак. час.	144	144
зач. ед.	4	4

4.2. Содержание дисциплины

В план подготовки входят лекции, практические занятия и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента, в том числе курсовая работа (проект)
1.	Введение в дисциплину	9	2	2	2	3
2.	Принципы создания наноструктурных композиционных материалов.	16	2	2	2	10
3.	Получение порошковых наночастиц.	16	2	2	2	10
4.	Композиционные материалы с наноструктурными углеродными наполнителями	18	2	2	2	12
5.	Получение и свойства пленочных композиционных материалов.	14	2	2	2	8
6.	Методы исследования и анализа композиционных наноматериалов.	20	3	3	3	11
7.	Создание новых наноструктурных связующих для полимерных композиционных материалов.	15	2	2	2	9
	Итого:	108	15	15	15	63

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Введение в дисциплину	Структура и свойства нанокомпозитов.	2
2	Принципы создания наноструктурных композиционных материалов.	Структура и свойства полимерных нанокомпозитов. Металлсодержащие полимерные композиционные материалы.	2
3	Получение порошковых наночастиц.	Физические методы получения порошковых наночастиц: испарение и конденсация, высокоэнергетическое разрушение. Получение нанопорошков методом распыления жидкого	2

		расплава. Непрерывное получение высокопористых металлов за счет агрегации металлических наночастиц.	
4	Композиционные материалы с наноструктурными углеродными наполнителями.	Композиционные материалы, наполненные углеродными наночастицами. Углеродные нанотрубки и нановолокна. Фторопласты как перспективные полимерные матрицы.	2
5	Получение и свойства пленочных композиционных материалов.	Получение пленочных композиционных материалов. Деформационно - прочностные свойства композитов. Электрические свойства композитов. Термостойкость композитов.	2
6	Методы исследования и анализа композиционных наноматериалов.	Методы определения состава, строения и свойств. Методы исследования технологических, релаксационных и эксплуатационных свойств нанокомпозитов.	3
7	Создание новых наноструктурных связующих для полимерных композиционных материалов	Процессы механической релаксации в наноструктурных материалах. Процессы карбонизации наноструктурных фенопластов и получение углеродных композиционных материалов.	2
Итого:			15

4.2.3. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	1	Расчет объемных соотношений поверхностного слоя внутренней области нанообъектов.	3
2	2	Выбор полимерных связующих и системы растворитель - полимер. Выбор наполнителей.	3
3	3	Определение свободной поверхностной энергии частиц ультрадисперсного порошка.	3
4	5	Изучение процессов диспергирования и выделения отдельных углеродных нанотрубок из их агломератов.	3
5	6	Структурные изменения полимерной матрицы в композитах, наполненных углеродными наночастицами.	3
Итого:			15

4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Раздел	Тематика лабораторных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	1	Свойства и строение полимеров.	3
2	2	Основные материалы наполнителей.	3
3	3	Применение полимеров в электронике.	3
4	5	Влияние света на структуру полимеров.	3
5	6	Метод послойной адсорбции полимеров, перспективы.	3
Итого:			15

4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) программой не предусмотрены.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся.

Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Практические занятия. Цели практических занятий:

- совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Лабораторные занятия. Цели лабораторных занятий:

- углубление теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- закрепление полученных на практических занятиях навыков

Консультации (текущая консультация, накануне экзамена) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Раздел 1. Введение в дисциплину

1. Классификация композиционных материалов.
2. Виды наполнителей в композиционных материалах.
3. Типы матриц в композиционных материалах.
4. Основные материалы наполнителей.
5. Области применения композиционных наноматериалов.

Раздел 2. Принципы создания наноструктурных композиционных материалов.

1. Физико-химические основы композитообразования.
2. Свойства и строение полимеров.
3. Влияние света на структуру полимеров.
4. Метод послойной адсорбции полимеров, перспективы.
5. Применение полимеров в электронике.

Раздел 3. Получение порошковых наночастиц

1. Физические методы получения порошковых наночастиц
2. Получение нанопорошков методом испарения и конденсации
3. Получение нанопорошков методом высокоэнергетического разрушения.
4. Получение нанопорошков методом распыления жидкого расплава.

5. Непрерывное получение высокопористых металлов за счет агрегации металлических наночастиц.

Раздел 4. Композиционные материалы с наноструктурными углеродными наполнителями.

1. Наночастицы, свойства.
2. Фуллерены.
3. Углеродные нанотрубки.
4. Графен.
5. Свойства и строение фторопластов.

Раздел 5. Получение и свойства пленочных композиционных материалов.

1. Способы диспергирования углеродных нанотрубок.
2. Способы выделения отдельных углеродных нанотрубок.
3. Способы нанесения пленочных покрытий.
4. Недостатки и преимущества пленочных технологий.
5. Особенности свойств пленочных нанокомпозитов.

Раздел 6. Методы исследования и анализа композиционных наноматериалов.

1. Сканирующая электронная микроскопия.
2. Атомно-силовая микроскопия.
3. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия.
4. Дифференциальная сканирующая калориметрия.
5. Рентгеноструктурный анализ.

Раздел 7. Создание новых наноструктурных связующих для полимерных композиционных материалов.

1. Получение пористых углерод-полимерных композитов.
2. Нанокомпозиты, содержащие металлы или полупроводники.
3. Нанокомпозиты из керамики и полимеров.
4. Материалы с сетчатой структурой.
5. Молекулярные композиты.

6.1.1. Примерные темы рефератов

1. Физические методы получения порошковых наночастиц.
2. Метод послойной адсорбции полимеров, перспективы.
3. Получение нанопорошков различными методами.
4. Основные материалы наполнителей.
5. Области применения композиционных наноматериалов.

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамена)

6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к экзамену (по дисциплине):

1. Общая характеристика композиционных материалов.
2. Композитообразование, движущие силы нано- и микроуровня.
3. Фуллерены и углеродные нанотрубки.
4. Графен, графан, карбин.
5. Полимерные нанокомпозиты.
6. Металлические нанокомпозиты.
7. Физико-химические особенности наноструктурных материалов.
8. Механическое измельчение порошков.
9. Газофазный синтез.
10. Левитационно-струйный метод.
11. Метод электрического взрыва проводников (ЭВП).
12. Криохимический синтез нанопорошков.
13. Плазмохимический синтез (ПХС).
14. Осаждение из растворов.

15. «Золь-гель» метод.
16. Получение композитов на основе фуллерена и углеродных нанотрубок..
17. Молекулярно-лучевая эпитаксия.
18. Метод газофазной эпитаксии из металлоорганических соединений.
19. Нанокompозиты, содержащие реакционноспособные наночастицы для светоэмиссионных диодов.
20. Магнитные наночастицы.
21. Магнитные полимерные нанокompозиты.
22. Методы синтеза, изучение характеристик магнитных полимерных нанокompозитов.
23. Метод послойной адсорбции макромолекул полимеров и наночастиц на различные поверхности. Перспективы применения.
24. Синтез нанокompозитов на основе акрилата и слоистого силиката.
25. Основные физические, механические, свойства нетканого волокнистого материала.
26. Синтез «умных» полимерных наноматериалов.
27. Получение и свойства пленочных композиционных материалов.
28. Многослойные нанокompозиты на силикатной основе.
29. Наполнители для полимер-композиционных наноматериалов.
30. Механизм улучшения барьерных свойств нанокompозитов на основе органоглин.

6.2.2. Примерные тестовые задания к дифференцированному зачету

Вариант 1

/п	Вопрос	Варианты ответа
	2	3
1.	Полимерные органические материалы объединяют три группы синтетических материалов:	1.полиэтилен, поливинилхлорид, полиэстер 2.полимеры, пластмассы и полимерные композиционные материалы (ПКМ) 3.поликарбонат, пластмассы и керамику 4.полимерные пленки, изделия, наполнители
2.	Композиционные материалы на основе полимеров, содержащие дисперсные или коротковолокнистые наполнители и пигменты ...	1.пластмассы 2.силиконы 3.полиэтилены 4.резина
3.	Полимерные композиционные материалы (ПКМ) являются ...	1.мономерами 2.полиолефинами 3.разновидностью пластмасс 4.полистеролами
4.	Полимерные композиционные материалы (ПКМ) отличаются тем, что	1. имеют керамическую основу 2. являются весьма перспективными конструкционными материалами для многих отраслей машиностроения. 3. созданы искусственно 4. в них используются не дисперсные, а волокнистые и листовые армирующие наполнители (волокна, ткани, ленты, монокристаллы).
5.	Композиционные материалы (композиты, КМ) —.	1. технология, основанная на манипуляции отдельными атомами и молекулами для построения сложных структур различных

		<p>веществ и создания миниатюрных технических устройств.</p> <p>2. искусственно созданные материалы, состоящие из двух или более неоднородных и нерастворимых друг в друге компонентов, соединяемых между собой физико-химическими связями</p> <p>3. твердотельные структуры с плотнейшей упаковкой цилиндрических пор</p> <p>4. одно из направлений промышленной биотехнологии</p>
6.	Одним из компонентов композиционных материалов является ...	<p>1. арматура, или наполнитель</p> <p>2. углеродные нанотрубки</p> <p>3. алмазная крошка</p> <p>4. металлические материалы</p>
7.	Одним из компонентов композиционных материалов является ...	<p>1. определитель</p> <p>2. составляющее</p> <p>3. матрица (или связующее),</p> <p>4. углерод</p>
8.	Арматура, или наполнитель, обеспечивает ...	<p>1. хорошие литейные свойства</p> <p>2. вязкотекучесть</p> <p>3. пластичность структуры</p> <p>4. необходимые механические характеристики материала</p>
9.	Два компонента композиционных материалов:	<p>1. матрица и арматура</p> <p>2. аморфное и твердое</p> <p>3. углеродные составляющие</p> <p>4. твердое и микрокристаллическое</p>
10.	Матрица (или связующее), обеспечивает ...	<p>1. прочностные характеристики</p> <p>2. совместную работу армирующих элементов.</p> <p>3. высокую твердость</p> <p>4. жаростойкость</p>
11.	В качестве матрицы используют ...	<p>1. древесину, керамику, фарфор</p> <p>2. только металлы и сплавы</p> <p>3. полимерные, металлические, керамические и углеродные материалы,</p> <p>4. ситаллы</p>
12.	Композиционные материалы получают общее название ...	<p>1. исходя из компонента-наполнителя</p> <p>2. в соответствии с материалом арматуры</p> <p>3. в честь разработавшего данный материал</p> <p>4. в зависимости от типа материалов, которые используют в качестве матрицы.</p>
13.	Упрочнителями в композиционных материалах называют	<p>1. матрицу</p> <p>2. связующее</p> <p>3. наполнители</p> <p>4. определитель</p>
14.	Свойства композиционных материалов зависят от ...	<p>1. состава компонентов</p> <p>2. количественного соотношения</p> <p>3. прочности связи между ними</p> <p>4. все вышеперечисленное</p>
15.	К недостаткам некоторых	<p>1. высокую стоимость, анизотропию свойств,</p>

	ВИДОВ КОМПОЗИТОВ ОТНОСЯТ:	<p>повышенную наукоемкость производства, необходимость специального дорогостоящего оборудования и сырья, а следовательно, развитого промышленного производства и научной базы.</p> <p>2. высокую удельную прочность, жесткость (модуль упругости 130–140 ГПа), высокие износостойкость, усталостную прочность.</p> <p>3. возможность изготавливать из них размеростабильные конструкции</p> <p>4. Использование стеклянных, борных, углеродных, органических, нитевидных кристаллов (карбидов, боридов, нитридов и др.) и металлических проволок, обладающих высокой прочностью и жесткостью.</p>
16.	Композиционные материалы классифицируют по ...	<p>1. стабильности свойств и механическим характеристикам</p> <p>2. по геометрии наполнителя, расположению его в матрице и природе компонентов, схеме расположения наполнителей, по природе компонентов, структуре композиционного материала.</p> <p>3. структуре и наличию легирующих элементов</p> <p>4. процентному содержанию железа в составе материала</p>
17.	Металлические композиционные материалы (МКМ) – это композиционный материал, у которого в основе ... матрица.	<p>1. металлическая</p> <p>2. полимерная</p> <p>3. органическая</p> <p>4. вольфрамовая</p>
18.	Керамические композиционные материалы (ККМ) – это композиционный материал, у которого в основе ... матрица.	<p>1. полимерная</p> <p>2. эпоксидная</p> <p>3. керамическая</p> <p>4. титановая</p>
19.	Деление композитов на волокнистые, слоистые, дисперсно-упрочненные, упрочненные частицами и нанокомпозиты – это классификация по ...	<p>1. химии вещества</p> <p>2. структуре</p> <p>3. природе связующего</p> <p>4. составу</p>
20.	Чем армированы волокнистые композиты?	<p>1. дендритами</p> <p>2. металлическими порошками</p> <p>3. шаровидными частицами</p> <p>4. волокнами или нитевидными кристаллами</p>

Вариант 2

/п	Вопрос	Варианты ответа
	2	3
1.	Как располагаются матрица и	1. слоями

	наполнитель в слоистых композиционных материалах?	2. в виде включений 3. как у дисперсноупрочненных 4. волокнами
2.	За счет ориентации размера и концентрации волокон могут изменяться ... свойства композита	1. физические 2. механические 3. химические 4. технические
3.	Что позволяет придать материалу анизотропию свойств (различие свойств в разных направлениях).	1. введение порошкового наполнителя 2. добавление древесной стружки 3. армирование волокнами 4. наличие шаровидных частиц
4.	Чем различаются частицы армирующего вещества (между собой)?	1. распределением по матрице 2. процентным содержанием в матрице 3. расположением относительно краев 4. дисперсностью (размерностью) частиц
5.	Дисперсность частиц означает их ...	1. размерность 2. форму 3. наличие в материале 4. содержание в процентах
6.	Композиция, состоящая из синтетической смолы, являющейся связующим, и стекловолоконистого наполнителя – это ...	1. САП (спеченная алюминиевая пудра) 2. стекловолокниты 3. керамогранит 4. вискоза
7.	Какое свойство значительно повышается армированием алюминиевых, магниевых и титановых сплавов непрерывными тугоплавкими волокнами бора, карбида кремния, диборида титана и оксида алюминия?	1. краснеломкость 2. хладнеломкость 3. жаропрочность 4. жидкотекучесть
8.	К химическим методам получения наноразмерных порошков относится	1. испарение и конденсация в вакууме или инертном газе. 2. испарение и конденсация в реакционном газе. 3. детонационная обработка. 4. лазерный метод.
9.	Какой из перечисленных материалов является матрицей	1. алюминиевый порошок 2. углеродное волокно 3. нанотрубки 4. алюминий
10.	Матрицы бывают...	1. прочные 2. пластичные 3. полимерные 4. упругие
11.	Наполнители бывают...	1. упругие 2. жесткие

		3.прочные 4. пластичные
12.	Основным армирующим материалом для упрочнения пластиков является ...	1.углеродные усы 2.стекловолокно 3.стальные усы 4.графитовые волокна
13.	Фаза, представляющая собой непрерывную пространственную фазу, называется...	1. армирующей фазой; 2. связующим; 3. матрицей; 4. границей раздела волокно/матрица
14.	Монолитность композита обеспечивается	1. армирующей фазой; 2. связующим; 3. матрицей; 4. границей раздела волокно/матрица
15.	Слоистые пластики, в которых наполнителем является ткань, называются:	1. волокнитами; 2. премиксами; 3. препрегами; 4. гетинаксами;
16.	Пресс-материалы, изготавливаемые из бумаги, пропитанной олигомерным связующим называются	1.волокнитами; 2. премиксами; 3. препрегами; 4. гетинаксами;
17.	Малой плотностью, высокой прочностью во всем интервале рабочих температур, высокой жесткостью должны обладать	1. армирующая фаза; 2. связующее; 3. матрица; 4. граница раздела волокно/матрица
18.	Локальные напряжения в композите достигают максимальных значений в	1. армирующей фазе; 2. связующем; 3. матрице; 4. границе раздела волокно/матрица.
19.	Материалы, свойства которых зависят от направления, называются	1. изотропными; 2. анизотропными; 3. азеотропными; 4. тиксотропными.
20.	Дисперсно-упрочненные и хаотично армированные композиты относятся к	1.изотропным; 2.анизотропным; 3.азеотропным; 4 тиксотропным

Вариант 3

	Вопрос	Варианты ответа
--	--------	-----------------

/п	2	3
1.	Пластики, содержащие в качестве наполнителя непрерывные волокна, нити, жгуты, называются	1.волокнитами; 2.премиксами; 3.препрегами; 4. гетинаксами;
2.	Пластиковыми, отличительная особенность которых заключается в полимерной природе, как волокна, так и матрицы, являются	1.стеклопластики; 2.базальтопластики; 3.органопластики; 4. углепластики;
3.	Высокопрочные и высокомодульные конструкционные органопластики изготавливаются из	1.полиамидных волокон; 2.арамидных волокон; 3.полиакрилонитрильных волокон; 4. политетрафторэтиленовых волокон;
4.	Максимальная стойкость к ударным, вибрационным и абразивным воздействиям наблюдается у	1.стеклопластиков; 2.базальтопластиков; 3.органопластиков; 4. углепластиков;
5.	Пластиковыми с минимальной плотностью являются	1. стеклопластики; 2. базальтопластики; 3. органопластики; 4. углепластики;
6.	Алором называется сочетание слоев органопластиков с	1. углепластиковыми; 2. титановыми сплавами; 3. алюминиевыми сплавами; 4. алюминиевой пудрой;
7.	Материалом, сочетающим в себе высокую жесткость, вибрационную прочность и демпфирующую способность, является	1.стеклопластики; 2.базальтопластики; 3.органопластики;; 5.карбидопластики;
8.	К основным способам получения углеродных нанотрубок не относится:	1. электродуговое распыление графита. 2. абляция графита с помощью лазерного облучения. 3. каталитическое разложение углеводородов. 4. интенсивная пластическая деформация графита.
9.	При лазерном облучении для синтеза нанотрубок графитовая мишень содержит небольшие количества ...,	1. никеля и хрома 2. кобальта и меди 3. хрома и марганца 4. кобальта и никеля

	являющиеся каталитическими зародышами образования нанотрубок.	
10.	Несущим элементом в дисперсноупрочненных КМ является	1. матричная основа. 2. дислокации матричной основы. 3. термообработка. 4. наполнители.
11.	Для наиболее высоких рабочих температур в качестве матричного материала применяют ...	1. сплавы на основе меди. 2. сплавы на основе титана. 3. керамику. 4. полимеры.
12.	Не является синтетическим органическим полимером:	1.полиэтилен. 2.поливинилхлорид. 3.органическое стекло. 4.целлюлоза.
13.	Процесс соединения молекул низкомолекулярного вещества (мономера) без выделения побочных продуктов называется:	1.поликонденсация. 2.полимеризация. 3.вулканизация. 4.прошивка.
14.	Материалом, не имеющим чисто полимерное строение является:	1.кварцевое стекло. 2.органическое стекло. 3.тефлон. 4.керамика.
15.	Различные физические состояния полимеров обычно определяют с помощью:	1. диаграммы состояния. 2.измерений твердости. 3.термомеханических кривых. 4.изотермических диаграмм.
16.	Какая из наноструктур является термодинамически неустойчивой?	1. Микроэмульсия 2. Мицеллы 3. Углеродные нанотрубки 4.Наноструктуры, формирующиеся интенсивной пластической деформацией
17.	Волокна бора, защищенные карбидом кремния, называют ...	1. карбокремний. 2. борсик. 3. ситалл. 4. карбор.
18.	Пленочные наноматериалы плоской и сложной формы из магнитомягких сплавов применяются для	1. нанесения износостойких покрытий. 2. нанесения коррозионно-стойких покрытий. 3. нанесения художественных покрытий. 4. головок видеомагнитофонов.
19.	К порошковым технологиям получения наноматериалов	1. золь-гель технология. 2. всесторонняя ковка.

	относится	3. химическое осаждение. 4. метод Глейтера.
20.	Органическими являются полимеры:	1. состоящие из атомов углерода. 2. в которых основная связь осуществляется через атомы углерода. 3. имеющие исключительно растительное происхождение. 4. получаемые полимеризацией.

6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Примерная шкала оценивания знаний по вопросам/выполнению заданий экзамена:

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий и лабораторных работ	Посещение не менее 60 % лекционных и практических занятий и лабораторных работ	Посещение не менее 70 % лекционных и практических занятий и лабораторных работ	Посещение не менее 85 % лекционных и практических занятий и лабораторных работ
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Уверенно находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Безошибочно находит решения предусмотренных программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-50	Неудовлетворительно
51-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Нанотехнологии и специальные материалы [Текст] : учеб. пособие для вузов / Ю. П. Солнцев [и др.] ; под ред. Ю. П. Солнцева. - СПб. : Химиздат, 2009. - 334 с.
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785938081772.html>
2. Рыжонков Д. И. Наноматериалы [Текст] : учеб. пособие / Д. И. Рыжонков, В. В. Левина, Э. Л. Дзидзигури. - М. : Бином, 2008. - 365 с. : граф., табл., фото.
<http://window.edu.ru/resource/332/65332>
3. Солнцев Ю. П. Материаловедение специальных отраслей машиностроения [Текст] : учеб. пособие для вузов / Ю. П. Солнцев, В. Ю. Пирайнен, С. А. Вологжанина ; под ред. Ю. П. Солнцева. - СПб. : Химиздат, 2007. - 782 с.
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785938082939.html>
4. Наноматериалы и нанотехнологии : учебник для вузов / Е. И. Пряхин, С. А. Вологжанина, А. П. Петкова, О. Ю. Ганзуленко ; под редакцией Е. И. Пряхина. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 372 с. — ISBN 978-5-8114-5373-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/149303>

7.1.2. Дополнительная литература

1. Андриевский, Р. А. Наноструктурные материалы [Текст] : учеб. пособие для вузов / Р. А. Андриевский, А. В. Рагуля. - М. : Академия, 2005. - 178, [9] с.
2. Рыков, С. А. Сканирующая зондовая микроскопия полупроводниковых материалов и наноструктур [Текст] : учеб. пособие для вузов / С. А. Рыков ; под общ. ред. В. И. Ильина, А. Я. Шика. - СПб. : Наука, 2001. - 52 с
3. Новые технологии в металлургии, химии, обогащении и экологии [Текст] : научное издание / Федер. агентство по образованию, СПбГГИ им. Г. В. Плеханова (ТУ) ; [ред. В. С. Литвиненко и др.]. - СПб. : Изд-во СПбГГИ, 2005. - 222 с.
4. Рамбиди, Н. Г. Физические и химические основы нанотехнологий [Текст] : [курс лекций] / Н. Г. Рамбиди, А. В. Березкин. - М. : Физматлит, 2008. - 454 с.
5. Пул, Ч. Нанотехнологии [Текст] : учебник / Ч. Пул, Ф. Оуэнс ; пер. с англ. под ред. Ю. И. Головина. - 2-е доп. изд. - М. : Техносфера, 2005. - 334 с.

7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
2. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
3. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
4. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
5. Поисковые системы Yandex, Google, Rambler, Yahoo и др.
6. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://www.rsl.ru/>
7. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
8. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань» <https://e.lanbook.com/books>.

9. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>

10. Свободная энциклопедия Википедия: <https://ru.wikipedia.org>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:

Аудитория для проведения лекционных занятий

23 посадочных места. Мультимедийный проектор – 1 шт. Комплект аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы – 1 шт. Стол аудиторный - 10 шт., стол компьютерный 1100×600×750 - 6 шт., стул черный кожзаменитель - 23 шт. Металлографический комплекс – 1 шт., микроскоп МетаМ РВ-22 (5) – 1 шт., микроскоп металлографический ЛабоМет-1 – 1 шт., микроскоп металлографический ЛабоМет-1 бинокуляр – 1 шт., ноутбук HP Compaq 615 VC288EA – 1 шт., проектор изображения 1928 T2G – 1 шт., проектор NEC M363W – 1 шт., твердомер по Рюквеллу 210HR-150 – 1 шт., экран настенный 178×178 - 1 шт. Компьютер HP 6200 Pro – 3 шт., ПЭВМ P11 – 1 шт., ПЭВМ Кей P911 – 1 шт.

Аудитории для проведения практических занятий (Учебный центр №1).

23 посадочных места. Металлографический комплекс - 1 шт., микроскоп МетаМ РВ-22 (5) – 1 шт., микроскоп металлографический ЛабоМет-1 – 1 шт., микроскоп металлографический ЛабоМет-1 бинокуляр – 1 шт., ноутбук HP Compaq 615 VC288EA – 1 шт., проектор изображения 1928 T2G – 1 шт., проектор NEC M363W – 1 шт., твердомер по Рюквеллу 210HR-150 – 1 шт., экран настенный 178×178 - 1 шт., компьютер HP 6200 Pro – 3 шт., ПЭВМ P11 – 1 шт., ПЭВМ Кей P911 – 1 шт., стол аудиторный - 10 шт., стол компьютерный 1100×600×750 - 6 шт., стул черный кожзаменитель - 23 шт.

Аудитории для проведения лабораторных занятий

6 посадочных мест. Комплект аппаратуры, позволяющей работать с тестовыми и графическими материалами - 1 шт. Стол аудиторный для студентов (Тип 1, 2) Canvaro ASSMANN – 1 шт., тумба приставная - 1 шт., тумба выкатн. - 4 шт., шкаф книжный комбинированный 80×40×200 - 2 шт., шкаф – витрина – 1 шт. Фотоаппарат Canon EOS 400D body - 1 шт., фотовспышка Canon Speedlite 430EX - 1 шт., фотовспышка Canon Speedlite 580EX 11 - 1 шт., объектив Canon EF 100-300/4.5-5.6 USM - 2 шт., стул - 14 шт., стол – 5 шт. Моноблок Dell OptiPlex 7450 All-in-one 23,8" – 2 шт., компьютер HP 6200 Pro – 4 шт., монитор ЖК Samsung 24" – 4 шт., устройство многофункциональное Xerox WC 3550 – 1 шт., принтер Xerox Phaser 4600DN - 1 шт.

8.2. Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows 7 Professional ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции» (обслуживание до 2020 года) Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012

Microsoft Office 2007 Professional Plus Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010 (обслуживание до 2020 года)

Microsoft Windows XP Professional Microsoft Open License 16020041 от 23.01.2003 ГК № 1246-12/08 от 18.12.08 «На поставку компьютерного оборудования и программного обеспечения»

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007 (обслуживание до 2020 года)

Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1
с возможностью доступа к сети «Интернет»