

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 25.04.2024 16:36:35  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное**

**образовательное учреждение высшего образования**

**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. заведующего кафедрой

\_\_\_\_\_ Л.Н. Макарова

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

#### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины: Композиционные и функциональные материалы

направление подготовки: 28.03.03. Наноматериалы

направленность (профиль): Наноматериалы

форма обучения: очная

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры Общей и физической химии

Протокол № 1 от « 30 » 08 2023 г.

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: ознакомление студентов с современными и перспективными композиционными и функциональными материалами, их физико-химическими свойствами и методами получения, привитие навыков и умений выбора и разработки эффективных наукоемких технологий производства на их основе изделий с учетом заданных условий эксплуатации.

Задачи дисциплины:

- изучение теоретических основ получения материалов конструкционного и функционального назначения, современных методов получения композиционных и функциональных материалов;
- использовать методы исследования, анализа, диагностики и моделирования материалов при их получении, обработке и модификации;
- изучить типы современных неорганических и органических материалов, с учетом технологических требований;
- владеть навыками экспериментального исследования структуры и свойств композиционных и функциональных материалов.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Композиционные и функциональные материалы» относится к дисциплинам вариативной части учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

### **знания**

- основных типов композиционных и функциональных материалов;
- физико-химических основ создания композиционных и функциональных материалов.
- основных характеристик и свойств композиционных и функциональных материалов различного назначения;

### **умения**

- выбирать композиционные и функциональные материалы с учетом технологических требований;
- соблюдать меры безопасности при работе с композиционными и функциональными материалами.

### **владение**

- навыками анализа, диагностики и моделирования материалов;
- навыками представления экспериментальных данных о свойствах, методах получения и областях применения наноматериалов;
- навыками анализа научно-технической литературы в области композиционных и функциональных материалов.

Содержание дисциплины «Композиционные и функциональные материалы» служит основой для освоения дисциплин: Диагностика и экспертиза материалов, Современные и перспективные материалы, Современные методы испытания материалов, Подготовки и защиты выпускной квалификационной работы.

### 3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК) <sup>1</sup>	Код и наименование результата обучения по дисциплине
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.3. Использует методики системного подхода при решении поставленных задач	Знать: 31.3. основные виды моделирования, формы отражения, описания или имитации действительных объектов, процессов и явлений, принципов, методов и процедур их проведения; теоретические и практические основы по теории оптимизации
		Уметь: У1.3 строить модели и оптимизировать параметры состав-структура-свойства по типам материалов и покрытий и группам их свойств; решать конкретные прямые, обратные и сопряженные задачи моделирования технологических процессов производства
		Владеть: В1.3 теоретическими (аналитическими), полуэмпирическими и эмпирическими, компьютерными методами моделирования простых веществ и соединений.
ПКС-1 Прогнозировать влияние микро- и наномасштаба на механические, физические, химические и другие свойства веществ и материалов	ПКС-1.1. Прогнозирует вклад микро- и нано-масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов	Знать: 31.1 влияние микро- и нано-масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов
		Уметь: У1.1 прогнозировать вклад микро- и наномасштаба на свойства наноматериалов
		Владеть: В1.1 навыками прогнозирования при моделировании и оптимизации процессов изготовления наноматериалов
	ПКС-1.2. Прогнозировать структуры и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размерно-зависимых эффектах	Знать: 31.2 структуру и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размерно-зависимых эффектах
		Уметь: У1.2 прогнозировать структуру и свойства наноматериалов
		Владеть: В1.2 навыками образного мышления и интерпретации данных физико-химических явлений и процессов
ПКС-2 Выбирать основные типы наноматериалов и наносистем различной природы для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности	ПКС-2.1. Управляет структурой и свойствами металлических и неметаллических материалов путем выбора оптимальных условий эксплуатации	Знать: 32.1 свойства и структуру металлических и неметаллических материалов путем выбора оптимальных условий эксплуатации
		Уметь: У2.1 выбирать оптимальные режимы термической и химико-термической обработки
		Владеть: В2.1 стандартными методиками работы при моделировании и оптимизации химико-технологических процессов
	ПКС-2.2. Выбирает основные типы наноматериалов и наносистем с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности	Знать: 32.2 основные типы наноматериалов и наносистем
		Уметь: У2.2 выбирать основные типы наноматериалов и наносистем
		Владеть: В2.2 навыками работы с основными типами наноматериалов и наносистем
ПКС-3 Определять механические физические, химические и другие свойства наноматериалов и наносистем, оценивать их структуру и фазовый состав, включая	ПКС-3.1. Определяет механические физические, химические и другие свойства наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию	Знать: 33.1 свойства наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию
		Уметь: У3.1 определять свойств наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию
		Владеть: В3.1 навыками работы с наноматериалами и наносистемами, учитывая влияние на экологию

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК) <sup>1</sup>	Код и наименование результата обучения по дисциплине
стандартные и сертификационные испытания	ПКС-3.2. Оценивает структуру и фазовый состав наноматериалов и наносистем, включая стандартные и сертификационные испытания	Знать: З3.2 структуру и фазовый состав наноматериалов и наносистем, включая стандартные и сертификационные испытания
		Уметь: У3.2 оценивать структуру и фазовый состав наноматериалов и наносистем, включая стандартные и сертификационные испытания
		Владеть: В3.2 навыками проведения стандартных сертификационных испытаний

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Таблица 4.1

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия / контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
очная	3/6	16	-	32	24	36	экзамен

#### 5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины.

##### Очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Все го, час.	Код ИДК	Оценочные средства <sup>1</sup>
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1.	1	Общая характеристика композиционных материалов. Взаимодействие матрицы и наполнителя	3	-	10	2	15	УК-1.3; ПКС-1.1; ПКС-1.2; ПКС-2.1; ПКС-2.2; ПКС-3.1; ПКС-3.2.	Устный опрос, отчет по лабораторной работе
2.	2	Дисперсные металлические, полимерные, наноструктурные, композиционные и функциональные материалы	4	-	14	6	24	УК-1.3; ПКС-1.1; ПКС-1.2; ПКС-2.1; ПКС-2.2; ПКС-3.1; ПКС-3.2.	Устный опрос, отчет по лабораторной работе
3.	3	Керамические, гибридные композиционные материалы. Дисперсные функциональные материалы	3	-	8	6	17	УК-1.3; ПКС-1.1; ПКС-1.2; ПКС-2.1; ПКС-2.2;	Устный опрос, отчет по лабораторной работе

								ПКС-3.1; ПКС-3.2.	
4.	4	Наноструктурные материалы	3	-	-	4	7	УК-1.3; ПКС-1.1; ПКС-1.2; ПКС-2.1; ПКС-2.2; ПКС-3.1; ПКС-3.2.	Устный опрос, отчет по лабораторной работе
5.	5	Материалы для опто- и микроэлектроники	3	-	-	6	9	УК-1.3; ПКС-1.1; ПКС-1.2; ПКС-2.1; ПКС-2.2; ПКС-3.1; ПКС-3.2.	Устный опрос
6.		Подготовка к экзамену				36	36		Вопросы к экзамену
Итого:			16	-	32	60	108		

## 5.2. Содержание дисциплины.

### 5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

#### Раздел 1. «Определение композиционных и функциональных материалов».

Классификация композиционных и функциональных материалов. Матричные материалы. Металлические порошки. Неметаллические порошковые материалы. Ультрадисперсные системы. Методы получения. Дисперсные углеродные материалы. Роль порошковых и композиционных материалов в современной технике. Достоинства и недостатки порошковой технологии. Основные стадии порошковой технологии, их назначение. Способы получения порошков и волокон. Механические волокна и порошки (размол, распыление, грануляция). Физико-химические волокна и порошки (восстановление, электролиз, карбонильный и др.). Химические, физические и технологические свойства порошков.

#### Раздел 2. «Дисперсные материалы».

Основы порошковой металлургии. Перспективы развития. Особенности использования порошков. Сверхтвердые и тугоплавкие материалы. Компактные порошковые материалы конструкционного назначения. Закономерности процесса прессования. Распределение плотности по объему прессовок. Влияние характеристик порошков, смазки, размеров и формы прессовок, времени, вибрации и других факторов на процесс прессования. Техника и технология прессования. Варианты формования (гидростатическое прессование, прокатка порошков и волокон, мундштучное прессование, шликерное литье и др.). Горячее прессование.

#### Раздел 3. «Керамические матрицы».

Основные достоинства и недостатки. Виды и характеристики. Наполнители. Керамические, гибридные композиционные материалы. Подготовка порошков к формованию. Влияние технологических параметров (температура, время, атмосфера) на процесс спекания. Гомогенное и гетерогенное спекание. Жидкофазное спекание. Активированное спекание. Брак при спекании.

#### Раздел 4. «Наноструктурные материалы».

Нанотехнологии. Происхождение и классификация наноматериалов. Физико-химические свойства наноструктур и наноматериалов. Области применения наноматериалов. Нанокompозиты, их особенности. Основные типы нанокompозитов.

#### Раздел 5. «Материалы для опто- и микроэлектроники».

Полупроводники, свойства, методы получения. Керметы. Материалы для фотоники.

### 5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

#### Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1.	1	1,5	-	-	Композиционные материалы
2.	1	1,5	-	-	Функциональные материалы
3.	2	1,5	-	-	Металлические и композиционные дисперсные материалы.
4.	2	1,5	-	-	Наноструктурные, композиционные и функциональные материалы
5.	2	1	-	-	Матричные материалы
6.	3	1	-	-	Керамические композиционные материалы
7.	3	1	-	-	Гибридные композиционные материалы
8.	3	1	-	-	Дисперсно-упрочненные, слоистые, волокнистые композиционные материалы
9.	4	1	-	-	Происхождение и классификация наноматериалов
10.	4	1	-	-	Наноккомпозиты, их особенности
11.	4	1	-	-	Области применения наноматериалов.
12.	5	1	-	-	Полупроводники
13.	5	1	-	-	Керметы, оптические волокна
14.	5	1	-	-	Материалы фотоники
Итого:		16	-	-	

#### Практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

#### Лабораторные работы

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Наименование лабораторной работы
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1.	1,2	8	-	-	Производство металлических порошков
2.	2	8	-	-	Свойства металлических порошков и методы их контроля
3.	2,3	8	-	-	Формование металлических порошков
4.	3	8	-	-	Спекание металлических порошков
Итого:		32	-	-	

#### Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
1.	1	2	-	-	Подготовка к теме: Производство металлических порошков	Подготовка к лабораторной работе, выполнение индивидуального задания

2.	2	6	-	-	Подготовка к теме: Свойства металлических порошков и методы их контроля	Подготовка к лабораторной работе, выполнение индивидуального задания
3.	3	6	-	-	Подготовка к теме: Формование металлических порошков	Подготовка к лабораторной работе, выполнение индивидуального задания
4.	4	4	-	-	Подготовка к теме: Спекание металлических порошков	Подготовка к лабораторной работе, выполнение индивидуального задания
5.	5	6	-	-	Подготовка к теме полупроводники, оптические волокна	выполнение индивидуального задания
6.	1-5	36				Подготовка к экзамену
Итого:		60	-	-		

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- визуализация учебного материала в Power Point в диалоговом режиме (лекционные занятия).
- работа в малых группах (лабораторные занятия);
- разбор практических ситуаций (опрос, тесты, коллоквиум)

### 6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены.

### 7. Контрольные работы

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены.

### 8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
<b>1 текущая аттестация</b>		
1	Выполнение лабораторной работы «Производство металлических порошков». Защита и сдача оформленного отчета.	7
2	Выполнение лабораторной работы «Свойства металлических порошков и методы их контроля» Защита и сдача оформленного отчета.	7
3	Выполнение лабораторной работы «Формование металлических порошков. Брак при прессовании порошковых заготовок. Факторы, способствующие его появлению» Защита и сдача оформленного отчета.	7
<b>ИТОГО за первую текущую аттестацию</b>		<b>21</b>
<b>2 текущая аттестация</b>		
4	Работа на лекции (л1,л2,л3)	4
5	Устный опрос	20



6	Выполнение лабораторной работы «Спекание металлических порошков. Брак при спекании, меры по его предупреждению» Защита и сдача оформленного отчета.	7
7	Работа на лекции (л4,л5,л6)	4
ИТОГО за вторую текущую аттестацию		35
3 текущая аттестация		
8	Устный опрос	20
9	Индивидуальная работа по темам	12
10	Написание индивидуальной работы: «Методы получения и применение металлических порошков в промышленности»	12
ИТОГО за третью текущую аттестацию		44
<b>ВСЕГО</b>		<b>100</b>

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- ЭБС «Издательства Лань»;
- ЭБС «Электронного издательства ЮРАЙТ»;
- Собственная полнотекстовая база (ПБД) БИК ТИУ;
- Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU»;
- ЭБС «IPRbooks»;
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВО РГУ нефти и газа имени И.М.

Губкина;

- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГНТУ (г. Уфа);
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГТУ (г. Ухта);
- ЭБС «Перспект»;
- ЭБС «Консультант студент».

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:

- Microsoft Office Professional Plus;
- Windows 8.1
- Zoom

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

### Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
1	Композиционные и функциональные материалы	<i>Лекционные занятия:</i> Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций;	625039, Тюменская область, г.Тюмень, ул. Мельникайте, 72, ауд. 435.

		<p>текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p><i>Оснащенность:</i></p>	
		<p>Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная.</p> <p>Компьютер в комплекте – 1 шт., проектор – 1 шт., экран – 1 шт.</p>	
		<p><i>Лабораторные занятия:</i></p> <p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторные занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p><i>Оснащенность:</i></p> <p>Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная.</p> <p>Компьютер IntelPentiumIV, IntelCore 2 Duo, 1 шт. Микроскоп ЛВ-31, 1 шт. Твердомер ТШ-2М, 3 шт. Твердомер ЕМСО-ТЕСТ N3А, 2 шт. Отсчетные микроскопы МПБ-2, МПБ-3, 6 шт.</p>	<p>625039, Тюменская область, г.Тюмень, Ул. 50 лет Октября, д. 38, 102а</p> <p>Лаборатория металлографии</p>
		<p><i>Лабораторные занятия:</i></p> <p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторные занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p><i>Оснащенность:</i></p> <p>Компьютер IntelPentiumIV, IntelCore 2 Duo, 5 шт. Микроскоп ЛВ-31, 1 шт. Оборудование для приготовления металлографических шлифов Struers A/S.</p>	<p>625039, Тюменская область, г.Тюмень, Ул. 50 лет Октября, д. 38, 102</p> <p>Лаборатория физико-механических методов испытания материалов</p>
		<p><i>Лабораторные занятия:</i></p> <p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторные занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p><i>Оснащенность:</i></p> <p>Биноклярный микроскоп БМ-2, 1 шт. Маятниковый копер по методу Шарпи JB-300В, 1 шт. Печи шахтные ПШ, 3 шт. Печи лабораторные камерные ПМ-1.0-7, 5 шт. Разрывная машина 1Р-20 (И1185М), 1 шт. Миллитметры, 2 шт.</p>	<p>625039, Тюменская область, г.Тюмень, Ул. 50 лет Октября, д. 38, 106</p> <p>Лаборатория термической обработки и механических испытаний</p>

	<p><i>Лабораторные занятия:</i> Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторные занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p><i>Оснащенность:</i> Комплекс программно-аппаратный на базе растрового электронного микроскопа JEOL-650, 1 шт. Микротвердомер ПМТ-3М, 1 шт. Компьютер IntelPentiumIV, IntelCore 2 Duo, 2 шт. Рентгеновский дифрактометр ДРОН-7, 1 шт.</p>	<p>625039, Тюменская область, г.Тюмень, Ул. 50 лет Октября, д. 38 108 Лаборатория электронной микроскопии и рентгеновской дифрактометрии</p>
--	--	--

## 11. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания по подготовке к практическим, лабораторным занятиям.

**Моделирование композиционных материалов с заданными параметрами: методические указания** к лабораторным работам и практическим занятиям по дисциплинам кафедры для обучающихся направлений подготовки 22.03.01 "Материаловедение и технологии материалов", 28.03.03 "Наноматериалы", 22.04.01 "Материаловедение и технологии материалов" всех форм обучения / сост. В. И. Плеханов. - Тюмень: ТИУ, 2019. - 23 с.: табл. - Электронная библиотека ТИУ. - Текст: непосредственный. Режим доступа:

[http://webirbis.tsogu.ru/cgi-bin/irbis64r\\_plus/cgiirbis\\_64\\_ft.exe?](http://webirbis.tsogu.ru/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe?)

11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

### Материаловедение.

**Технология конструкционных материалов: методические указания** по организации самостоятельной работы по дисциплинам «Материаловедение» и «Технология конструкционных материалов» для студентов направления 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство» для всех форм обучения / ТИУ; сост. Г. Ф. Бабюк. - Тюмень: ТИУ, 2016. - 47 с. - Электронная библиотека ТИУ. - Библиогр.: с. 45. - ~Б. ц. - Текст: непосредственный. Режим доступа:

[http://webirbis.tsogu.ru/cgi-bin/irbis64r\\_plus/cgiirbis\\_64\\_ft.exe?](http://webirbis.tsogu.ru/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe?)

## Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина – Композиционные и функциональные материалы

Код, направление подготовки – 28.03.03 Наноматериалы

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
УК – 1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.3. Использует методики системного подхода при решении поставленных задач	Знать: 31.3. основные виды моделирования, формы отражения, описания или имитации действительных объектов, процессов и явлений, принципов, методов и процедур их проведения; теоретические и практические основы по теории оптимизации	Не знает основные виды моделирования, формы отражения, описания или имитации действительных объектов, процессов и явлений, принципов, методов и процедур их проведения; теоретические и практические основы по теории оптимизации	Демонстрирует отдельные знания основных видов моделирования, формы отражения, описания или имитации действительных объектов, процессов и явлений, принципов, методов и процедур их проведения; теоретические и практические основы по теории оптимизации	Демонстрирует достаточные знания основных видов моделирования, формы отражения, описания или имитации действительных объектов, процессов и явлений, принципов, методов и процедур их проведения; теоретические и практические основы по теории оптимизации	Демонстрирует исчерпывающие знания основных видов моделирования, формы отражения, описания или имитации действительных объектов, процессов и явлений, принципов, методов и процедур их проведения; теоретические и практические основы по теории оптимизации
		Уметь: У1.3 строить модели и оптимизировать параметры состава-структура-свойства по типам материалов и покрытий и группам их свойств; решать конкретные прямые, обратные и сопряженные задачи моделирования технологических процессов производства	Не умеет строить модели и оптимизировать параметры состава-структура-свойства по типам материалов и покрытий и группам их свойств; решать конкретные прямые, обратные и сопряженные задачи моделирования технологических процессов производства	Умеет строить модели и оптимизировать параметры состава-структура-свойства по типам материалов и покрытий и группам их свойств; решать конкретные прямые, обратные и сопряженные задачи моделирования технологических процессов производства, допуская ряд ошибок	Умеет строить модели и оптимизировать параметры состава-структура-свойства по типам материалов и покрытий и группам их свойств; решать конкретные прямые, обратные и сопряженные задачи моделирования технологических процессов производства, допуская ряд неточности	В совершенстве умеет строить модели и оптимизировать параметры состава-структура-свойства по типам материалов и покрытий и группам их свойств; решать конкретные прямые, обратные и сопряженные задачи моделирования технологических процессов производства
		Владеть: В1.3 теоретическими и (аналитическими), полуэмпирическими и эмпирическими методами компьютерным	Не владеет теоретическими (аналитическими), полуэмпирическими и эмпирическими, компьютерными методами моделирования	Владеет теоретическими (аналитическими), полуэмпирическими и эмпирическими, компьютерными методами моделирования	Владеет теоретическими (аналитическими), полуэмпирическими и эмпирическими, компьютерными методами моделирования	В совершенстве владеет теоретическими (аналитическими), полуэмпирическими и эмпирическими, компьютерными методами моделирования

		и методами моделирования простых веществ и соединений.	простых веществ и соединений.	простых веществ и соединений, допуская ряд ошибок.	простых веществ и соединений, допуская незначительные неточности	простых веществ и соединений.
ПКС – 1 Прогнозировать влияние микро- и наномасштаба на механические, физические, химические и другие свойства веществ и материалов	ПКС-1.1 Прогнозировать влияние микро- и наномасштаба на механические, физические, химические и другие свойства веществ и материалов	Знать: 31.1 влияние микро- и наномасштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов	Не знает влияние микро- и наномасштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов	Знает влияние микро- и наномасштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов, допуская ряд ошибок	Знает влияние микро- и наномасштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов, допуская незначительные ошибки	В совершенстве знает влияние микро- и наномасштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов
		Уметь: У1.1 прогнозировать вклад микро- и наномасштаба на свойства наноматериалов	Не умеет прогнозировать вклад микро- и наномасштаба на свойства наноматериалов	Умеет прогнозировать вклад микро- и наномасштаба на свойства наноматериалов, допуская ряд ошибок	Умеет прогнозировать вклад микро- и наномасштаба на свойства наноматериалов, допуская незначительные ошибки	В совершенстве умеет прогнозировать вклад микро- и наномасштаба на свойства наноматериалов
		Владеть: В1.1 навыками прогнозирования при моделировании и оптимизации процессов изготовления наноматериалов	Не владеет навыками прогнозирования при моделировании и оптимизации процессов изготовления наноматериалов	Владеет навыками прогнозирования при моделировании и оптимизации процессов изготовления наноматериалов, допуская ряд ошибок	Владеет навыками прогнозирования при моделировании и оптимизации процессов изготовления наноматериалов, допуская незначительные ошибки	В совершенстве владеет навыками прогнозирования при моделировании и оптимизации процессов изготовления наноматериалов
	ПКС-1.2. Прогнозировать структуру и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размерно-зависимых эффектах	Знать: 31.2 структуру и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размерно-зависимых эффектах	Не знает структуру и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размерно-зависимых эффектах	Знает структуру и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размерно-зависимых эффектах, допуская ряд ошибок	Знает структуру и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размерно-зависимых эффектах, допуская незначительные ошибки	В совершенстве знает структуру и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размерно-зависимых эффектах
		Уметь: У1.2 прогнозировать структуру и свойства наноматериалов	Не умеет прогнозировать структуру и свойства наноматериалов	Умеет прогнозировать структуру и свойства наноматериалов, допуская ряд ошибок	Умеет прогнозировать структуру и свойства наноматериалов, допуская незначительные ошибки	В совершенстве умеет прогнозировать структуру и свойства наноматериалов
		Владеть: В1.2 навыками образного мышления и интерпретации данных физико-химических	Не владеет навыками образного мышления и интерпретации данных физико-химических явлений и процессов	Владеет навыками образного мышления и интерпретации данных физико-химических явлений и процессов,	Владеет навыками образного мышления и интерпретации данных физико-химических явлений и процессов,	В совершенстве владеет навыками образного мышления и интерпретации данных физико-химических явлений и процессов

		явлений и процессов		допуская ряд ошибок	допуская незначительные ошибки	
<b>ПКС – 2</b> Выбирать основные типы наноматериалов и наносистем различной природы для заданных условий эксплуатации и с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности	ПКС-2.1. Управляет структурой и свойствами металлических и неметаллических материалов путем выбора оптимальных условий эксплуатации	Знать: 32.1 свойства и структуру металлических и неметаллических материалов путем выбора оптимальных условий эксплуатации	Не знает свойства и структуру металлических и неметаллических материалов путем выбора оптимальных условий эксплуатации	Знает свойства и структуру металлических и неметаллических материалов путем выбора оптимальных условий эксплуатации, но допускает ряд ошибок	Знает свойства и структуру металлических и неметаллических материалов путем выбора оптимальных условий эксплуатации, допуская ряд незначительных ошибок	В совершенстве свойства и структуру металлических и неметаллических материалов путем выбора оптимальных условий эксплуатации
		Уметь: У2.1 выбирать оптимальные режимы термической и химико-термической обработки	Не умеет выбирать оптимальные режимы термической и химико-термической обработки	Умеет выбирать оптимальные режимы термической и химико-термической обработки, но допускает ряд ошибок	Умеет выбирать оптимальные режимы термической и химико-термической обработки, допуская незначительные ошибки	В совершенстве умеет выбирать оптимальные режимы термической и химико-термической обработки
		Владеть: В2.1 стандартными методиками работы при моделировании и оптимизации химико-технологических процессов	Не владеет стандартными методиками работы при моделировании и оптимизации химико-технологических процессов	Владеет стандартными методиками работы при моделировании и оптимизации химико-технологических процессов, но допускает ряд ошибок	Владеет стандартными методиками работы при моделировании и оптимизации химико-технологических процессов, допуская незначительные ошибки	В совершенстве владеет стандартными методиками работы при моделировании и оптимизации химико-технологических процессов
	ПКС-2.2. Выбирает основные типы наноматериалов и наносистем с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности	Знать: 32.2 основные типы наноматериалов и наносистем	Не знает основные типы наноматериалов и наносистем	Знает основные типы наноматериалов и наносистем, но допускает ряд ошибок	Знает основные типы наноматериалов и наносистем, допуская незначительные ошибки	В совершенстве основные типы наноматериалов и наносистем
		Уметь: У2.2 выбирать основные типы наноматериалов и наносистем	Не умеет выбирать основные типы наноматериалов и наносистем	Умеет выбирать основные типы наноматериалов и наносистем, но допускает ряд ошибок	Умеет выбирать основные типы наноматериалов и наносистем, но допускает ряд ошибок	В совершенстве умеет выбирать основные типы наноматериалов и наносистем
		Владеть: В2.2 навыками работы с основными типами наноматериалов и наносистем	Не владеет навыками работы с основными типами наноматериалов и наносистем	Владеет навыками работы с основными типами наноматериалов и наносистем, но допускает ряд ошибок	Владеет навыками работы с основными типами наноматериалов и наносистем, но допускает ряд ошибок	В совершенстве владеет навыками работы с основными типами наноматериалов и наносистем
<b>ПКС – 3</b> Определять механические физические, химические и другие свойства	ПКС-3.1. Определяет механические физические, химические и другие свойства	Знать: ПКС-3.1.31 Знать свойства наноматериалов и наносистем, учитывая	Не знает свойства наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию	Знает свойства наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию, но допускает ряд ошибок	Знает свойства наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию, допуская	В совершенстве знает свойства наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию



## КАРТА

## обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина Композиционные и функциональные материалыКод, направление подготовки 28.03.03 НаноматериалыНаправленность Наноматериалы

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издани	Количество экз. в БИК	Контингент обучающихся, использующих данную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	<b>Денисов, Е. В./</b> Композиционные материалы в нефтегазовой промышленности: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров 131000 «Нефтегазовое дело» / Е.В. Денисов, Е.В. Золотарева. - Тюмень: ТюмГНГУ, 2013.- 61 с. Электронная библиотека ТИУ	56+ЭР	25	100	+
2	<b>Батаев, А.А. /</b> Композиционные материалы: строение, получение, применение: учебное пособие. – М: Университетская книга, Логос, 2006. – 400 с., илл.	68	25	100	-
3	<b>Технология получения твердосплавных</b> изделий методом порошковой металлургии: методические указания к лабораторным работам и практическим занятиям для студентов направлений подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов», 28.03.03 «Наноматериалы» всех форм обучения. Ч.1. / ТИУ; Составитель Е.В. Золотарева. – Тюмень: ТИУ, 2018.- 44 с. Электронная библиотека ТИУ	ЭР	25	100	+
4	<b>Технология получения твердосплавных</b> изделий методом порошковой металлургии: методические указания к лабораторным работам и практическим занятиям для студентов направлений подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов», 28.03.03 «Наноматериалы» всех форм обучения. Ч.2. / ТИУ; Составитель Е.В.	ЭР	25	100	+



	Золотарева. – Тюмень: ТИУ, 2018.- 32 с.				
5	<b>Люкшин, Б.А.</b> / Композитные материалы / Б.А. Люкшин. – Москва: ТУСУР: Лань, 2012. - 101 с. – URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/4934">https://e.lanbook.com/book/4934</a>	ЭР	25	100	+
6	<b>Реутов, А.И.</b> /Композитные материалы / А.И. Реутов. – Москва: ТУСУР (Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники): Лань, 2012. – 43 с. – URL: <a href="https://e.lanbook.com/books/element.php?pll_cid-25&amp;pll_id-10903">https://e.lanbook.com/books/element.php?pll_cid-25&amp;pll_id-10903</a> .	ЭР	25	100	+
7	<b>Производство композитных материалов в машиностроении:</b> учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров и магистров «Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств», дипломированных специалистов «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»/ В.Г. Шibaков и др. / КГИЭА, ПГУАС, МГТУ. – М.: Кио.Рус., 2008. – ISBN 978-5-85971-971-6	10	25	100	-
8	<b>Кулик, В.И.</b> /Композиционные материалы с металлической матрицей: учебное пособие/ В.И. Кулик, А.С. Нилов. – Санкт-Петербург: БГТУ «Военмех» им. Д.Ф. Устинова: Лань, 2020. – 69 с. – URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/172243">https://e.lanbook.com/book/172243</a>	ЭР	25	100	+

ЭР – электронный ресурс для авторизованных пользователей, доступен через электронный каталог/ Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>