

Документ подписан простой электронной подписью
Информационно-издательский центр
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

Заведующий кафедрой

_____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины: Методы получения наноразмерных материалов

направление подготовки: 28.03.03 Наноматериалы

направленность (профиль): Наноматериалы

форма обучения: очная

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры _____

Протокол № ___ от _____ 2023_ г.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины «Методы получения наноразмерных материалов» приобретение знаний о химических, физических и биологических методах синтеза наночастиц и наноматериалов, о способах контролируемого роста для получения наночастиц требуемого размера и формы, о методах синтеза пленок и покрытий, массивных наноструктурированных и микропористых материалов, о стабилизации дисперсий наночастиц в полярных и неполярных средах и самоорганизации наночастиц в пленках и объемных структурах, а также методах диагностики наноструктур и наноматериалов. Задачи дисциплины:

- изучение основ химических, физических и биологических методов синтеза наночастиц и наноматериалов, способов контролируемого роста получения наночастиц необходимого размера и формы;
- изучение процессов нанотехнологии, применяемых в современном производстве;
- формирование умения анализировать научно-техническую информацию и изучать отечественный и зарубежный опыт по получению наноматериалов;
- формирование практических навыков синтеза наночастиц в жидких средах и получения наноматериалов;
- формирование навыков работы с научно-технической информацией.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Методы получения наноразмерных материалов» относится к дисциплинам вариативной части профессионального цикла дисциплин учебного плана. В результате изучения дисциплины обучающийся должен *знать*:

- основные свойства нанообъектов;
- методы получения нанообъектов - методы исследования нанообъектов;
- источники научно-технической информации (журналы, сайты Интернет) по наноматериалам и наночастицам.

уметь:

- самостоятельно разбираться в методиках исследования наночастиц и нанокompозитов и применять их для решения поставленной задачи;
- осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию об исследовании нанообъектов;

владеть:

- навыками поиска и анализа научно-технической информации об исследовании нанообъектов, □ навыками применения различных физических методов для исследования нанообъектов.

Для освоения программы по дисциплине «Методы получения наноразмерных материалов» обучающийся должен иметь базовое среднее общее образование или среднее техническое образование. Дисциплина Б1.В.15 «Методы получения наноразмерных материалов» служит основой для освоения следующих дисциплин: Б1.В.16 Электрохимические методы получения, Б1.В.17 Физико-химические методы анализа наноматериалов, Б1.В.18 Процессы и оборудование производства наноматериалов.

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) ¹	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-1.1. Осуществляет выбор актуальных российских и зарубежных источников, а также поиск, сбор и обработку информации, необходимой для решения поставленной задачи	Знать 31 пути поиска информационных источников
		Уметь У1 применять полученную и обработанную информацию для решения химических задач
		Владеть В1 методами выбора, источников, а также поиска, сбора и обработки информации, необходимой для решения поставленной задачи по общей химии
	УК-1.2. Систематизирует и критически анализирует информацию, полученную из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи	Знать 32 каким образом следует систематизировать и критически анализировать информацию полученную из разных источников
		Уметь У2 систематизировать, критически анализировать информацию, полученную из разных источников
		Владеть В2 навыками применения информации в соответствии с требованиями и условиями задач общей химии
		Знать 33 различные методики системного подхода при решении химических задач
УК-1.3. Использует методики системного подхода при решении поставленных задач	Уметь У3 применять методики системного подхода при решении задач общей химии	
	Владеть В3 методиками системного подхода к решению задач общей химии	
ПКС-1. Прогнозировать влияние микро- и нано- масштаба 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 влияние микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов
		Уметь: У1 прогнозировать вклад микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов
		Владеть: В1 навыками прогнозирования вклада микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов
	ПКС-1.2. Прогнозирует структуру и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размернозависимых эффектах	Знать: 32 структуру и свойства наноматериалов
		Уметь: У2 прогнозировать структуры и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размерно-зависимых эффектах
		Владеть: В2 навыками прогнозирования структуры и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размерно-зависимых эффектах
ПКС-3. Определять механические	ПКС-3.1. Определяет механические, физические,	Знать: 319 механические физические, химические и другие свойства наноматериалов и наносистем

физические, химические и другие свойства наноматериалов и наносистем,	химические и другие свойства наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию	Уметь: У19 определять механические физические, химические и другие свойства наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию
		Владеть: В19 навыками определения механических физических, химических и других свойств

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК) ¹	Код и наименование результата обучения по дисциплине
оценивать их структуру и фазовый состав, включая стандартные и сертификационные испытания	ПКС-3.2. Оценивает структуру и фазовый состав наноматериалов и наносистем, включая стандартные и сертификационные испытания	наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию
		Знать: З20 структуру и фазовый состав наноматериалов и наносистем, включая стандартные и сертификационные испытания
		Уметь: У20 оценивать структуру и фазовый состав наноматериалов и наносистем, включая стандартные и сертификационные испытания
		Владеть: В20 навыками проведения стандартных и сертификационных испытаний

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Таблица 4.1

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
Очная	4/7	30	-	30	57	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
	Но мер раз дел а	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Введение. Научнотехнологические основы нанотехнологий. Общая характеристика процессов получения наночастиц	4	-	-	8	12	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ПКС1.1; ПКС-1.2;	Реферат

2	2	Диспергационные методы получения наноразмерных материалов	6	-	8	12	26	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ПКС1.1; ПКС-1.2;	отчет по лабораторной работе, защита отчета
3	3	Конденсационные методы получения наноразмерных материалов	12	-	12	18	42	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ПКС1.1; ПКС-1.2;	отчет по лабораторной работе, защита отчета
4	4	Наноструктурированные поверхности и пленки. Состав, структура, получение, свойства и применение. Нановолокна, нанопленки.	4	-	4	9	17	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ПКС1.1; ПКС-1.2;	отчет по лабораторной работе, защита отчета
5	5	Получение дисперсных фаз из полых сферических и трубовидных частиц	4	-	6	10	20	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ПКС1.1; ПКС-1.2;	Контрольная работа
6	6	Методы исследования наноматериалов	4		6	9	19	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ПКС3.1; ПКС-3.2;	отчет по лабораторной работе, защита отчета
7	7	Перспективы развития в области производства и использования наноматериалов	6	-	-	4	8	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3;	Реферат
8	Экзамен		-	-	-	-	27		
Итого:			30	-	30	57	144		

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. «Введение. Научно-технологические основы нанотехнологий».

1.1. Введение. Основные понятия и сведения о нанобъектах и нанотехнологиях, история возникновения и развития нанотехнологий, основные инструменты, позволяющие производить манипуляции с нанобъектами. Развитие фундаментальных и прикладных представлений о наноматериалах и нанотехнологиях.

1.2. Научно-технологические основы нанотехнологий. Термины и определения. Классификация нанобъектов.

Раздел 2. «Диспергационные методы получения наноразмерных материалов».

2.1. Механическое дробление. Теоретические основы метода. Типы, устройство и принцип работы мельниц для тонкого помола. Возможности метода: минимальный размер частиц, виды материалов, получаемых данным методом.

2.2. Ультразвуковое дробление материалов в растворах. Теоретические основы метода. Устройство и принцип работы ультразвукового дезинтегратора. Возможности метода: минимальный размер частиц, виды материалов, получаемых данным методом.

2.3. Механохимический синтез нанокомпозитов и наночастиц. Теоретические основы метода. Особенности механохимических процессов. Техническое оснащение. Особенности получения нанокомпозитов. Возможности метода: минимальный размер частиц, виды материалов, получаемых данным методом.

Раздел 3. «Конденсационные методы получения наноразмерных материалов Конденсационные методы получения наноразмерных материалов».

3.1. Конденсационные методы: растворные методы и методы конденсации из газовой фазы. Методы химического осаждения. Теоретические основы метода химического осаждения (соосаждения). Выбор реагентов и осадителей. Техническое оснащение.

3.2. Золь-гель метод. Теоретические основы и разновидности золь-гель метода. Получение мицеллярных и полимерных гелей. Возможности методов: минимальный размер частиц, виды материалов, получаемых каждым из рассматриваемых методов.

3.3. Гидротермальный метод. Метод комплексоной гомогенизации. Теоретические основы метода. Особенности химических процессов, протекающих при повышенном давлении и температуре в растворах. Техническое оснащение. Возможности метода: минимальный размер частиц, виды материалов, получаемых данным методом.

3.3. Метод замены растворителя. Теоретические основы метода. Требования к растворителям. Возможности метода: минимальный размер частиц, виды материалов, получаемых данным методом.

3.4. Пиролиз полимерно-солевых пленок. Теоретические основы метода. Виды неорганических и полимерных материалов, используемых при осуществлении метода. Методика приготовления полимерно-солевых композиций, режим их термической обработки. Возможности метода: минимальный размер частиц, виды материалов, получаемых данным методом.

3.5. Методы химической конденсации из газовой фазы. Плазмохимический метод. Теоретические основы плазмохимического метода. Разновидности метода. Техническое оснащение. Возможности метода: минимальный размер частиц, виды материалов, получаемых данным методом.

3.6. Методы физической конденсации: метод молекулярных пучков, аэрозольный метод, криохимический синтез. Теоретические основы методов. Техническое оснащение методов. Возможности методов: минимальный размер частиц, виды материалов, получаемых каждым из методов.

Раздел 4. «Получение нановолокон и нанопленок».

Методы получения нановолокон и нанопленок: растворные методы и методы конденсации из газовой фазы. Техническое оснащение методов. Возможности методов: минимальный размер частиц, виды материалов, получаемых каждым из методов.

Раздел 5. «Получение дисперсных фаз из полых сферических и трубообразных частиц».

Виды и характеристика растворных методов получения дисперсных фаз из полых сферических и трубообразных частиц. Условия получения полых частиц. Исходные материалы, применяемые для синтеза. Техническое оснащение методов конденсации из газовой фазы. Техническое оснащение методов. Возможности методов: минимальный размер частиц, виды материалов, получаемых каждым из методов.

Раздел 6. «Методы исследования наноматериалов»: микроскопические, рентгеновские, оптические

Раздел 7. «Перспективы развития в области производства и использования наноматериалов»: 5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер	Объем, час.	Тема лекции
-------	-------	-------------	-------------

	раздела дисциплины	ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	4	-	-	Введение. Научно-технологические основы нанотехнологий. Общая характеристика процессов получения наночастиц
2	2	6	-	-	Диспергационные методы получения наноразмерных материалов
3	3	12	-	-	Конденсационные методы получения наноразмерных материалов
4	4	4	-	-	Наноструктурированные поверхности и пленки. Состав, структура, получение, свойства и применение. Нановолокна, нанопленки.
5	5	4	-	-	Получение дисперсных фаз из полых сферических и трубообразных частиц
6	6	4	-	-	Методы исследования наноматериалов
7	7	6	-	-	Перспективы развития в области производства и использования наноматериалов
Итого:		30	-	-	

Лабораторные работы

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Наименование лабораторной работы
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	2	7	-	-	- Определение дисперсности коллоидных частиц химически активированных наноразмерных углеродных материалов методом фотоэлектроколориметрии - Анализ удельной поверхности порошковых и пористых материалов адсорбционным методом БЭТ
2	3		-	-	- Получение наночастиц серебра (золота) - Получение нанокompозитных слоев ZnO-SiO ₂ золь-гель методом
3	4	4	-	-	Исследование состава и структуры тонких пленок с помощью электронной растровой микроскопии
4	5	4	-	-	Получение дисперсных фаз из полых сферических и трубообразных частиц
5	6	8	-	-	- Исследование механических свойств наноструктурированных конструкционных материалов. - Исследование оптических свойств нанокристаллов. Спектры поглощения нанокристаллов и их коллоидных растворов.
Итого:		30	-	-	

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.4

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОФО		
1	1	2	-	-	Введение. Научно-технологические основы получения. Общая характеристика процессов получения наночастиц	Изучение теоретического материала по разделу, выполнение, представление, защита реферата по теме

2	2	4	-	-	Диспергационные методы получения наноразмерных материалов	Изучение теоретического материала по разделу, подготовка к лабораторному занятию, выполнение ЛР, оформление и защита отчета
3	3	4	-	-	Конденсационные методы получения наноразмерных материалов	Изучение теоретического материала по разделу, подготовка к лабораторному занятию, выполнение ЛР, оформление и защита отчета
4	4	2			Наноструктурированные поверхности и пленки. Состав, структура, получение, свойства и применение. Нановолокна, нанопленки.	Изучение теоретического материала по разделу, подготовка к лабораторному занятию, выполнение ЛР, оформление и защита отчета
5	5	3			Получение дисперсных фаз из полых сферических и трубообразных частиц	Изучение теоретического материала по разделу, подготовка к лабораторному занятию, выполнение ЛР, оформление и защита отчета
6	6	3			Методы исследования наноматериалов	Изучение теоретического материала по разделу, подготовка к лабораторному занятию, выполнение ЛР, оформление и защита отчета
7	7	4			Перспективы развития в области производства и использования наноматериалов	Изучение теоретического материала по разделу, выполнение, представление, защита реферата по теме
Итого:		57	-	-		

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

– визуализация учебного материала в Power Point в диалоговом режиме (лекционные занятия);

- форма проблемного обучения в виде частично-поисковой деятельности при выполнении лабораторных заданий;

- вопросно-ответная форма с использованием технологии проблемного обучения.

6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены.

7. 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 обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Научно-технологические основы нанотехнологий. Характеристика основных методов получения	0-10
	Выполнение, представление, защита реферата	
2	Диспергационные методы получения наноразмерных материалов. Выполнение и защиты отчетов по двум ЛР	0-8 0-8
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	0-26
2 текущая аттестация		
3	Конденсационные методы получения наноразмерных материалов. Выполнение и защиты отчетов по двум ЛР	0-8 0-8
4	Наноструктурированные поверхности и пленки. Выполнение и защиты отчета по ЛР	0-10
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	0-26
3 текущая аттестация		
5	Получение дисперсных фаз из полых сферических и трубообразных частиц. Выполнение и защиты отчета по ЛР	0-8
6	Методы исследования наноматериалов. Выполнение и защиты отчетов по двум ЛР	0-8 0-8
7	Перспективы развития в области производства и использования наноматериалов. Выполнение, представление, защита реферата	0-10
8	Аттестационная Контрольная работа по темам 2-6	0-14
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	0-49
	ВСЕГО	100

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1 КАРТА обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой представлена 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

- Word
- Excel

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

Таблица 10.1

11. Методические указания по организации СРС

- **Лабораторные работы:** методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплинам "Методы исследования материалов и процессов", "Металловедение покрытий", "Технология покрытий" для студентов направления подготовки 22.03.01 "Материаловедение и технологии материалов", 22.04.01 "Материаловедение и технологии материалов", 28.03.03 "Наноматериалы" очной и заочной форм обучения / сост.: И. М. Ковенский, А. Н. Венедиктов, Н. Л. Венедиктов. - Тюмень: ТИУ, 2018.
- **Теоретические основы экспериментальных исследований:** 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 / ТИУ; сост. В. И. Плеханов. - Тюмень: ТИУ, 2019. - 18 с.: табл., рис. - Электронная библиотека ТИУ
- **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
- **Методы исследования материалов** и процессов. Основы теории строения материалов. Кристаллография. Структурные методы исследования материалов: методические указания к лабораторным работам и практическим занятиям для студентов направлений подготовки 22.03.01 "Материаловедение и технология материалов", 28.03.03 "Наноматериалы" очной и заочной форм обучения / ТИУ ; сост.: Е. В. Корешкова, А. А. Кулемина. - Тюмень: ТИУ, 2018. - 32 с.

Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина: Методы получения наноразмерных материалов

Код, направление подготовки 28.03.03 наноматериалы

Направленность Наноматериалы

Приложение 1

Код и наименование компетенции	Код и наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов компетенции			
			1-2	3	4	5
УК-1.	УК-1.1 Осуществляет выбор актуальных российских и зарубежных источников, а также поиск, сбор и обработку информации, необходимой для решения поставленной задачи	Знать 31 пути поиска информационных источников	Не знает путей поиска информационных источников	На начальном уровне знает пути поиска информационных источников	Достаточно хорошо знает пути поиска информационных источников	В полной мере знает пути поиска информационных источников
		Уметь У1 применять полученную и обработанную информацию для решения поставленных задач	Не умеет применять полученную и обработанную информацию для решения поставленных задач	На начальном уровне умеет применять полученную и обработанную информацию для решения поставленных задач	Достаточно хорошо умеет применять полученную и обработанную информацию для решения поставленных задач	В полной мере умеет применять полученную и обработанную информацию для решения поставленных задач
		Владеть В1 методами выбора источников, а также поиск, сбор и обработку информации, необходимой для решения поставленной задачи по методам получения наноразмерных материалов	Не владеет методами выбора источников, а также поиска, сбора и обработки информации, необходимой для решения поставленной задачи по методам получения наноразмерных материалов	На начальном уровне владеет методами выбора источников, а также поиска, сбора и обработки информации, необходимой для решения поставленной задачи по методам получения наноразмерных материалов	На достаточно хорошем уровне владеет методами выбора источников, а также поиска, сбора и обработки информации, необходимой для решения поставленной задачи по методам получения наноразмерных материалов	В полной мере владеет методами выбора источников, а также поиска, сбора и обработки информации, необходимой для решения поставленной задачи по методам получения наноразмерных материалов

УК-1.2. Систематизирует и критически анализирует информацию, полученную из	Знать 32 каким образом следует систематизировать и критически анализировать информацию	Не знает каким образом систематизировать и критически анализировать информацию	На начальном уровне знает каким образом систематизировать и критически анализировать информацию полученную из разных источников	На хорошем уровне знает каким образом систематизировать и критически анализировать информацию	В полной мере знает каким образом систематизировать и критически анализировать информацию
разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи	полученную из разных источников	полученную из разных источников		полученную из разных источников	полученную из разных источников
	Уметь У2 систематизировать, критически анализировать информацию, полученную из разных источников	Не умеет систематизировать, критически анализировать информацию, полученную из разных источников	На начальном уровне умеет систематизировать, критически анализировать информацию, полученную из разных источников	На хорошем уровне умеет систематизировать, критически анализировать информацию, полученную из разных источников	В полной мере умеет систематизировать, критически анализировать информацию, полученную из разных источников
	Владеть В2 навыками применения информации в соответствии с требованиями и условиями задачи получения наноразмерных материалов	Не владеет навыками применения информации в соответствии с требованиями и условиями задачи получения наноразмерных материалов	Владеет начальными навыками применения информации в соответствии с требованиями и условиями задачи получения наноразмерных материалов	На хорошем уровне владеет навыками применения информации в соответствии с требованиями и условиями задачи получения наноразмерных материалов	В полной мере владеет навыками применения информации в соответствии с требованиями и условиями задачи получения наноразмерных материалов
УК-1.3. Использует методики системного подхода при решении поставленных задач	Знать 33 различные методики системного подхода при решении поставленных задач	Не знает методики системного подхода при решении поставленных задач	Знает некоторые методики системного подхода при решении поставленных задач	Знает основные методики системного подхода при решении поставленных задач	Знает в полной мере методики системного подхода при решении поставленных задач
	Уметь У3 применять методики системного подхода при решении поставленных задач	Не умеет применять методики системного подхода при решении поставленных задач	Умеет применять некоторые методики системного подхода при решении поставленных задач	Умеет применять на хорошем уровне методики системного подхода при решении поставленных задач	В полной мере применять методики системного подхода при решении поставленных задач

		Владеть В3 методиками системного подхода к решению поставленных задач	Не владеет методиками системного подхода к решению задач поставленных задач	Владеет некоторыми методиками системного подхода к решению поставленных задач	На хорошем уровне владеет методиками системного подхода к решению поставленных задач	В полной мере владеет методиками системного подхода к решению поставленных задач
ПКС-1. Прогнозировать влияние микро- и нано- масштаба 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 влияние микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов	Не знает влияние микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов	На начальном уровне знает влияние микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов	Достаточно хорошо знает влияние микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов	В полной мере знает влияние микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов
		Уметь: У1 прогнозировать вклад микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов	Не умеет прогнозировать вклад микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов	На начальном уровне умеет прогнозировать вклад микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов	Достаточно хорошо умеет прогнозировать вклад микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов	В полной мере умеет прогнозировать вклад микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов
		Владеть: В1 навыками прогнозирования вклада микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов	Не владеет навыками прогнозирования вклада микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов	На начальном уровне владеет навыками прогнозирования вклада микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов	На достаточно хорошем уровне навыками прогнозирования вклада микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов	В полной мере уровне владеет навыками прогнозирования вклада микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов
	ПКС-1.2. Прогнозирует структуру и свойства	Знать: 32 структуру и свойства наноматериалов	Не знает структуру и свойства наноматериалов	На начальном уровне знает структуру и свойства наноматериалов	На хорошем уровне знает структуру и свойства наноматериалов	В полной мере знает структуру и свойства наноматериалов

	наноматериалов, основываясь на современных представлениях	Уметь: У2 прогнозировать структуры и свойства	Не умеет прогнозировать структуры и свойства	На начальном уровне умеет прогнозировать структуры и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размерно-зависимых эффектах	На хорошем уровне умеет прогнозировать структуры и свойства наноматериалов,	В полной мере умеет прогнозировать структуры и свойства наноматериалов,
	о размернозависимых эффектах	наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размернозависимых эффектах	наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размернозависимых эффектах		основываясь на современных представлениях о размерно-зависимых эффектах	основываясь на современных представлениях о размерно-зависимых эффектах
		Владеть: В2 навыками прогнозирования структуры и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размернозависимых эффектах	Не владеет навыками прогнозирования структуры и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размернозависимых эффектах	Владеет начальными навыками прогнозирования структуры и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размерно-зависимых эффектах	На хорошем уровне владеет навыками прогнозирования структуры и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размерно-зависимых эффектах	В полной мере владеет навыками прогнозирования структуры и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размерно-зависимых эффектах

КАРТА

обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина/модуль Методы получения наноразмерных материалов

Код, направление подготовки: 28.03.03 Наноматериалы

Направленность: Наноматериалы

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Смирнов, В. И. Физические основы нанотехнологий и наноматериалы : учебное пособие / В. И. Смирнов. - Ульяновск : Ульяновский государственный технический университет, 2017. - 241 с. - URL: http://www.iprbookshop.ru/106130.html . - Режим доступа: для автор. пользователей. - ЭБС "IPR BOOKS".	ЭР	25	100	+
2	Старостин, В. В. Материалы и методы нанотехнологий : учебное пособие / В. В. Старостин под общ. ред. Л. Н. Патрикеева. - 2-е изд. - Москва : Бином. Лаборатория знаний, 2013. - 431 с. : ил. ; 22 см. - (Нанотехнологии). - Библиогр.: с. 424-426. - 2000 экз.. - ISBN 978-5-9963-0346-5 (в пер.) : 251.20 р. - Текст : непосредственный.	10	25	100	-
3	Раков, Э. Г. Неорганические наноматериалы : учебное пособие / Э. Г. Раков. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 480 с. - URL: https://e.lanbook.com/book/135513 . - Режим доступа: для автор. пользователей. - ЭБС "Лань".	ЭР	25	100	+

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

Заведующий кафедрой/

Руководитель образовательной программы Хлынова Н.М.Хлынова« 30 » 08 августа 2021 г.Директор БИК Каюкова Д.Х. Каюкова« 30 » 08 августа 2021 г.

М.П.

Проверила Ситническая Л.И.

