

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
"Ивановский государственный политехнический университет"**

УТВЕРЖДАЮ

Директор института _____

_____ 2026 г.

Раздел 2. Процессы получения наночастиц и наноматериалов

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	ЕНиТБ (Естественных наук и техносферной безопасности)		
Учебный план	28.03.02 Наноинженерия; 08.03.01 Строительство		
Направленность (профиль)	Инженерия нанocomпозитных материалов в строительстве		
Квалификация	бакалавр		
Форма обучения	очная		
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ		
Часов по учебному плану	128	Виды контроля в семестрах: экзамен, 6 семестр	
в том числе:			
аудиторные занятия	52		
самостоятельная работа	44		
часов на контроль	32		

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	6		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	28	28	28	28
Лабораторные	12	12	12	12
Практические	12	12	12	12
Итого ауд.	52	52	52	52
Контактная работа	52	52	52	52
Сам. работа	44	44	44	44
Часы на контроль	32	32	32	32
Итого	128	128	128	128

Программу составил(и):

Бондаренко Л.И., доцент, _____

Рецензент(ы):

Пророкова Н.П., профессор, _____

Рабочая программа дисциплины

Раздел 2. Процессы получения наночастиц и наноматериалов

Разработана в соответствии с ФГОС ВО

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 28.03.02 Наноинженерия. Утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. N 923

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (Приказ Минобрнауки России от 31.05.2017 г. № 481)

составлена на основании учебного плана

28.03.02 Наноинженерия; 08.03.01 Строительство

утвержденного ученым советом вуза от 26.03.2026 протокол №6

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

ЕНиТБ (Естественных наук и техносферной безопасности)

Зав. кафедрой И.В. Красильников _____

Согласовано

Зав. выпускающей кафедрой ЕНиТБ Красильников И.В. _____

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Цели:	сформировать представления о физико-химических основах процессов получения наночастиц и наноматериалов, научить студентов научно обоснованному выбору наиболее рациональных способов получения наночастиц и наноматериалов для конкретных случаев их практического применения
Задачи:	- изучение физико-химических основ способов получения наночастиц и наноматериалов, выбор методов создания наноматериала на основе сведений о физико-химических свойствах различных систем; - освоить навыки термодинамических и кинетических расчетов для осуществления экспериментальных исследований для разработки новых методов создания наноматериалов и придания материалам заданной структуры и комплекса свойств.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП: Б1.В.01.02	
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
	Дисциплина основывается на знаниях, полученных при освоении дисциплин «Раздел 1. Физико-химические основы нанотехнологии», «Физическая химия». Для изучения дисциплины обучающийся должен знать процессы на границах раздела фаз в системах твердое - газ, твердое – жидкость.
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
	Раздел 3. Механические и физические свойства наноструктурированных материалов Раздел 4. Реализация процессов синтеза нанокompозитных материалов Методы диагностики в инженерии наноматериалов Производственная практика (преддипломная практика) Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы)

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

ПК-3:Способен подбирать технологические параметры процесса для производства наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами	
ПК-3.1.	Умеет выбирать технологические линии производства для получения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами
ПК-3.2.	Определяет характеристики и подбирает регулируемые параметры технологического процесса
ПК-4:Способен определять соответствия наноструктурированных композиционных материалов с новыми свойствами техническому заданию	
ПК-4.2.	Умеет подбирать лабораторно-аналитическое оборудование для проведения исследований
В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:	
Знать:	- методы получения композиционных материалов; - физико-химические основы получения композиционных материалов; - характеристики лабораторного оборудования и правила его эксплуатации
Уметь:	- проводить эксперимент по заданной методике; - составлять описания проводимых исследований и анализировать их результаты; - подбирать технологические параметры процесса производства наноструктурированных композиционных материалов; - регулировать и эксплуатировать лабораторное оборудование
Владеть:	- навыками выбора технологической линии производства для получения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами; - определять характеристик и подбор регулируемых параметров технологического процесса; - навыками подбора лабораторно-аналитического оборудования для проведения исследований

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)			
Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Примечание
Раздел 1. Физико-химические основы получения ультрадисперсных порошков			
/Лек/	6	4	
/СР/	6	6	
Раздел 2. Методы получения ультрадисперсных порошков, основанные на физических процессах			
/Лек/	6	4	
/Пр/	6	2	
/Лаб/	6	2	
/СР/	6	6	
Раздел 3. Технологии химического осаждения из газовой фазы			
/Лек/	6	4	
/Пр/	6	4	
/Лаб/	6	4	
/СР/	6	8	
Раздел 4. Осаждение ультрадисперсных частиц из растворов, реакции в мицеллах, эмульсиях и дендримерах			
/Лек/	6	4	
/Пр/	6	2	
/СР/	6	12	
Раздел 5. Получение наноразмерных порошков термическим разложением нестабильных соединений и восстановлением оксидов металлов.			
/Лек/	6	4	
/Пр/	6	2	
/Лаб/	6	6	
Раздел 6. Электровзрывной способ получения наночастиц металлов			
/Лек/	6	4	
/Пр/	6	2	
/СР/	6	6	
Раздел 7. Современные методы исследования наноразмерных образований			
/Лек/	6	4	
/СР/	6	6	
/Эк/	6	32	

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В рамках внутренней системы оценки качества подготовки для текущего контроля и промежуточной аттестации в университете применяется балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся (очной формы обучения). При проведении занятий и организации самостоятельной работы обучающихся используются следующие традиционные и интерактивные технологии. Традиционные технологии обучения, предполагающие передачу информации в готовом виде, формирование учебных умений по образцу: информационная лекция, лекция-визуализация, практические занятия, самостоятельная работа. Лекции. Информационная лекция в классическом варианте предполагает одностороннее изложение больших объемов информационного материала. Лекция-визуализация учит обучающегося преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, выделяя при этом наиболее значимые и существенные элементы. На лекции используются схемы, рисунки, чертежи и т.п. Практические занятия предполагают их проведение в различных формах с целью выявления полученных знаний, умений, навыков и компетенций с проведением контрольных мероприятий. Средством формирования универсальных и профессиональных компетенций выступает, помимо аудиторной, и самостоятельная работа. Это планируемая работа обучающихся, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА
Пример собеседования по лабораторной работе Вопросы к лабораторной работе №1 (Раздел 1. Тема лабораторной работы: Получение наноразмерных частиц ферритов механическим диспергированием) 1. Какие способы получения наночастиц оксидов существуют? 2. Какие механические способы получения наночастиц оксидов используется в лабораторной работе? 3. Какие химические реакции протекают при получении наночастиц оксидов? 4. Какими свойствами обладают наночастицы оксидов? Объясните почему. Вопросы для подготовки к экзамену

1. Какие методы синтеза нанопорошков могут быть отнесены к диспергационным методам?
2. Диспергационные методы получения наночастиц. Ударно-волновой или детонационный синтез.
3. Механохимический синтез.
4. Какие методы синтеза нанопорошков могут быть отнесены к конденсационным методам?
5. Получение углеродных наночастиц – фуллеренов и нанотрубок.
6. Получение наночастиц металлов и оксидов металлов.
1. Примерные темы рефератов:
1. Получение наночастиц магнетита методом химического осаждения из солей.
2. Получение гидрозолей меди электрохимическим способом.
3. Получение наночастиц магнетита в обратных мицеллах.
4. Оборудование и технология получения углеродных нанотрубок каталитическим пиролизом этанола.
5. Получение органобентонита и его использование в промышленности.
ФОС по дисциплине представлен в ПРИЛОЖЕНИИ к РПД.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)			
7.1. Рекомендуемая литература			
7.1.1 Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие, назначение, ссылка	Издательство, год
Л1.1	Коноплев Ю.В.	Лабораторный практикум по методам исследования материалов: учебное пособие для вузов, 120 с. , ,	Иваново: ИГТА, 2009. ,
Л1.2	Рыжонков Р.И.	Наноматериалы : учебное пособие для вузов, ,	М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008,
Л1.3	Изгородин А.К.	Электрические и магнитные свойства полимерных композиционных материалов: учебное пособие, 108 с., ,	Иваново: ИВГПУ, 2015,
Л1.4	Вольхин В. В.	Химия металлов и неметаллов. Нанохимия. Наноматериалы : учебное пособие,, 136 с. https://e.lanbook.com/book/160935 , ,	Пермь : ПНИПУ, 2005,
7.1.2 Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие, назначение, ссылка	Издательство, год
Л2.1	Антоненко С.В.	Технология наноструктур: учебное пособие, 116 с., ,	М.: МИФИ, 2008,
Л2.2	Шилова О. А.	Золь-гель технология микро- и нанокомпозитов : учебное пособие, 304 с. https://e.lanbook.com/book/168546 , ,	Санкт-Петербург: Лань, 2013,
7.1.3 Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие, назначение, ссылка	Издательство, год
Л3.1	Коноплев Ю.В.	Методы исследования материалов: текст лекций, 155 с , ,	Иваново: ИГТА, 2008. ,
7.2. Электронные учебные издания и электронные образовательные ресурсы			
E-learning Портал электронного образования ИВГПУ: https://moodle.ivgpu.ru/			
7.3. Информационное обеспечение дисциплины			
7.3.1 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства			
	Лицензионное программное обеспечение вуза: Microsoft Office Standart2007 (Лицензия №44711992 от 21.10.2008); Microsoft Office Professional Plus 2007 (Лицензия №64873126 от 03.06.2015, №64714135 от 30.01.2015, бонус к лицензии №64714165 от 30.01.2015); Microsoft Office Professional Plus 2010 (бонус к лицензии №64714165 от 30.01.2015); Microsoft Office Professional Plus 2013 (Лицензия № 64714165 от 30.01.2015); Microsoft Office Standart 2010 (Лицензия №64873126 от 03.06.2015); Microsoft Office Standart 2013 (Лицензия №64873126 от 03.06.2015) Свободно распространяемое: программный пакет Moodle, Google Chrome, Opera, Mozilla Firefox, Libre Office, Open Office, 7-Zip, Foxit PDF Reader, GIMP и др.		
7.3.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем			
7.3.2.1	ЭБС издательства "Лань", https://e.lanbook.com/		
7.3.2.2	Электронная библиотека ИВГПУ, https://lib.ivgpu.ru/		
7.3.2.3	ЭБС "Университетская Библиотека Онлайн", https://biblioclub.ru		

8. МТО (ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ)
Помещения для лекционных и практических занятий представляют собой учебные аудитории, оснащенные оборудованием (столы, стулья, меловая доска, наглядные пособия), и техническими средствами обучения (компьютер, проектор и экран). Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Лекции являются одним из важнейших этапов изучения дисциплины и систематизации знаний у обучающихся. Их необходимо использовать при подготовке к экзамену и практическим занятиям.

Практические занятия предполагают их проведение в различных формах с целью выявления полученных знаний, умений, навыков и компетенций с проведением контрольных мероприятий. Практические занятия представляют собой, как правило, занятия по решению различных прикладных задач, образцы которых были даны на лекциях.

Самостоятельная работа обучающихся проводится по указанным преподавателям темам и рекомендуемой литературе.

Подготовка к лекционному занятию включает выполнение всех видов заданий, рекомендованных к каждой лекции, т.е. задания выполняются еще до лекционного занятия по соответствующей теме.

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.

Подготовка к практическим занятиям: внимательно прочитайте материал лекций относящихся к данному занятию, ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям; выпишите основные термины; ответьте на контрольные вопросы, готовьтесь дать развернутый ответ на каждый из вопросов; уясните, какие учебные элементы остались для вас неясными и постарайтесь получить на них ответ заранее (до занятия) во время текущих консультаций преподавателя; готовиться можно индивидуально, парами или в составе малой группы, последние являются эффективными формами работы; рабочая программа дисциплины в части целей, перечню знаний, умений, терминов и учебных вопросов может быть использована вами в качестве ориентира в организации обучения.

Самостоятельная работа обучающегося является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа обучающегося над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы обучающегося определяется рабочей программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Можно дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы и использовать их в дальнейшем обучении.

Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:

- конспектирование (составление тезисов) лекций;
- выполнение тестовых заданий;
- выступления с докладами, сообщениями;
- участие в оперативном (текущем) опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины, в форме блиц-игры;
- оценку уровня усвоения материала в виде интерактивной технологии получения обратной связи – график;
- участие в собеседованиях, дискуссиях и др.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:

- повторения лекционного материала;
- подготовка к практическим занятиям;
- изучения учебной и научной литературы;
- изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных);
- подготовки к тестированию;
- подготовки к экзамену.

Наиболее важным моментом самостоятельной работы является подготовка к промежуточной аттестации – экзамену.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

К экзамену необходимо готовиться целенаправленно, регулярно, систематически и с первых дней обучения по данной дисциплине. Попытки освоить дисциплину в период экзаменационной сессии, как правило, показывают не слишком удовлетворительные результаты. В самом начале учебного курса познакомьтесь со следующей учебно-методической документацией: программой дисциплины; перечнем знаний и умений, которыми студент должен владеть; тематическими планами лекций, практических занятий; контрольными мероприятиями; учебником, учебными пособиями по дисциплине, а также электронными ресурсами; перечнем вопросов для подготовки к экзамену.

После этого у вас должно сформироваться четкое представление об объеме и характере знаний и умений, которыми надо будет овладеть по дисциплине. Систематическое выполнение учебной работы на лекциях и практических занятиях позволит успешно освоить дисциплину и создать хорошую базу для сдачи экзамена.

10. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ООП ВО ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

Преподавание дисциплины должно учитывать особенности познавательной деятельности и личностной особенности обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалидов (по возможности на лекциях, семинарах, лабораторных работах и т.д.). Учет особенностей обучающихся с инвалидностью в полной мере проявляется на предусмотренных для таких обучающихся индивидуальных консультациях по дисциплине.

Необходимо во время преподавания в общей группе учитывать реальные возможности лиц с ОВЗ и инвалидов. Коррекция методики преподавания для данной группы лиц возможна на индивидуальных занятиях. Преподаватель должен учитывать физиологические особенности обучаемого и разработать рекомендации и приемы выполнения поставленной задачи индивидуально. Возможен подбор индивидуального задания с коррекцией уровня сложности выполняемого задания.

Специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья условия обучения, воспитания и развития таких обучающихся, включающие в себя использование специальных образовательных программ и методов обучения и воспитания, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания организаций, осуществляющих образовательную деятельность, и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение образовательных программ обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение и дистанционные образовательные технологии должны предусматривать возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Необходимо учитывать тот факт, что обучающиеся не всегда имеют физическую возможность посещать занятия. Поэтому целесообразно разрабатывать дистанционную информационную поддержку процесса обучения. Таким средством могут являться обучающие компьютерные фильмы по данной дисциплине, презентации, которые обучающийся может просматривать дома в комфортной среде и без лимита времени.

Обучающиеся из числа лиц с ОВЗ и инвалидов обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

При проведении занятий в компьютерных лабораториях целесообразно использовать проектор для наиболее удобного размещения обучающегося с ОВЗ при изложении материала занятия.