

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Забайкальский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Энергетический факультет
Кафедра Химии

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Энергетический факультет

Батухтин Андрей
Геннадьевич

«___» _____ 20____
г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.08.01 Основы нанотехнологий
на 108 часа(ов), 3 зачетных(ые) единиц(ы)
для направления подготовки (специальности) 18.03.02 - Энерго- и ресурсосберегающие
процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом
Министерства образования и науки Российской Федерации от
«___» _____ 20____ г. №____

Профиль – Ресурсосберегающие технологии в горно-металлургическом и нефтегазовом
комплексе (для набора 2024)
Форма обучения: Очная

1. Организационно-методический раздел

1.1 Цели и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

ознакомление с особенностями свойств материалов в наноструктурированном состоянии, методами их получения и исследования, формирование представлений о современных достижениях в области нанотехнологий и перспективах их практического использования

Задачи изучения дисциплины:

сформировать у студентов представление о материалах в наноструктурированном состоянии;

формирование представлений о современных достижениях в области нанотехнологий и перспективах их практического использования

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.08.01 "Основы нанотехнологий" относится к дисциплинам по выбору вариативной части дисциплин ООП. Для качественного усвоения этой дисциплины студентам необходимы базовые знания по курсам Б1.О.20 "Физическая и коллоидная химия", Б1.О.13 "Общая и неорганическая химия", Б1.О.05 "Аналитическая химия", Б1.О.24 "Органическая химия". Дисциплина Б1.В.ДВ.08.01 "Основы нанотехнологий" дает знания, умения и навыки, необходимые для дисциплины Б1.В.15 "Наноматериалы и композиты" и практик Б2.О.04(П) "Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая практика))", Б2.О.05.(П) "Производственная практика (научно-исследовательская работа)". Дисциплина Б1.В.ДВ.08.01 "Основы нанотехнологий" изучается на 4 курсе в 7 семестре студентами очной формы обучения и на _ курсе в _ семестре студентами заочной формы обучения.

1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы), 108 часов.

Виды занятий	Семестр 7	Всего часов
Общая трудоемкость		108
Аудиторные занятия, в т.ч.	51	51
Лекционные (ЛК)	17	17
Практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	0	0
Лабораторные (ЛР)	34	34
Самостоятельная работа	57	57

студентов (СРС)		
Форма промежуточной аттестации в семестре	Зачет	0
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы		Планируемые результаты обучения по дисциплине
Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции, формируемые в рамках дисциплины	Дескрипторы: знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности
УК-1	УК-1.4. Сравнивает возможные варианты решения, оценивает их преимущества и недостатки, формулирует собственную позицию в рамках поставленной задачи	<p>Знать: нанотехнологии, их особенности и возможности для применения.</p> <p>Уметь: подбирать рациональные и целесообразные нанотехнологии для получения наноматериалов с заданными свойствами.</p> <p>Владеть: навыками подбора нанотехнологий для решения практических задач.</p>
ПК-1	ПК-1.2 Проводит конструкторскую проработку технических средств, направленных на создание энерго- и ресурсосберегающих технологий	<p>Знать: энерго- и ресурсосберегающие нанотехнологии и их применение для получения наноструктурированных материалов.</p> <p>Уметь: предлагать энерго- и ресурсосберегающие нанотехнологии для получения наноструктурированных материалов.</p> <p>Владеть: энерго- и ресурсосберегающими нанотехнологиями по получению наноструктурированных материалов.</p>

3. Содержание дисциплины

3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

3.1 Структура дисциплины для очной формы обучения

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Темы раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			С Р С
					Л К	П З (С З)	Л Р	
1	1.1	Общие сведения о нанотехнологиях	Фундаментальные физико-химические основы нанотехнологий. Структура основных классов наноматериалов, их свойства.	34	6	0	10	18
2	2.1	Получение нанодисперсных материалов и нанопорошков	Гидротермальный синтез наночастиц различного состава и формы. Золь-гель метод, метод совместной кристаллизации из растворов солей, метод химического осаждения, введение ПАВ.	43	8	0	14	21
3	3.1	Достижения в области нанотехнологий	Применение наноструктурированных материалов в различных областях промышленности, возможности, проблемы и перспективы. Синтез слоев органических веществ из растворов полиэлектролитов. Области применения мультислоев, полученных методом ионного наслаивания.	31	3	0	10	18
Итого				108	17	0	34	57

3.2. Содержание разделов дисциплины

3.2.1. Лекционные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Введение в наномир	Разновидности наноматериалов. Определение понятий нанотехнология, наноматериалы, наноструктуры. Масштабные уровни структурной организации вещества. Признаки классификации и примеры наноразмерных материалов.	2
	1.1	Фундаментальные физико-химические основы нанотехнологий	Формирование наноматериалов по механизму «снизу-вверх». Формирование наноматериалов по механизму «сверху вниз». Особенности термодинамических свойств наносред.	2
	1.1	Структура основных классов наноматериалов, их свойства.	Характеристики дисперсности наноматериалов. Поверхность, границы, морфология наноматериалов. Электрические свойства, ферромагнитные характеристики, особенности тепловых свойств, оптические характеристики, химические свойства, механические характеристики, диффузия в наноматериалах.	2
2	2.1	Гидротермальный синтез наночастиц различного состава и формы.	Гидротермальный синтез нанокристаллов слоистого гидросиликата магния со структурой монтмориллонита других наноструктурных объектов.	2
	2.1	Методы физического и химического осаждения из паровой фазы (PVD и CVD).	Термическое испарение, катодное распыление, магнетронное распыление, вакуумно-дуговое осаждение, ионно-лучевое распыление, ионная имплантация, лазерные методы, молекулярно-пучковая эпитаксия. Осаждение с использованием плазмы тлеющего разряда, метод атомного послойного осаждения.	2
	2.1	Методы	Физико-химические основы процесса	2

		электрохимии в нанотехнологиях	получения оксида алюминия методом анодного окисления. Типы анодных пленок оксида алюминия. Формирование упорядоченной структуры пористого оксида алюминия: феноменологические модели. Нанопористые структуры, сформированные на алюминиевой фольге.	
	2.1	Применение темплатного синтеза в золь-гель технологии	Применение темплатного синтеза в золь-гель технологии для получения силикатных материалов с регулируемой пористостью. Пороформирующие агенты. Механизм действия органических модификаторов при структурировании золь. IPN-структуры.	2
3	3.1	Наночастицы в науке и технике	Катализ на наночастицах. Фотохимия и нанофотоника. Полупроводники и сенсоры. Углеродные нанотрубки.	1
	3.1	Применение наноструктурированных материалов в различных областях промышленности, возможности, проблемы и перспективы.	Применение наноматериалов в промышленности. Использование наноматериалов в биологии и медицине. Способы защиты наноматериалов от внешних воздействий	2

3.2.2. Практические занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)

3.2.3. Лабораторные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Структура основных	Получение и стабилизация наночастиц. Реакции в мицеллах,	2

		классов наноматериалов, их свойства.	эмульсиях и дендримерах. Криохимический синтез	
	1.1	Фундаментальные физико-химические основы нанотехнологий.	Размерные эффекты в нанотехнологиях. Температура плавления, оптические спектры, термодинамические особенности наночастиц	2
	1.1	Фундаментальные физико-химические основы нанотехнологий.	Кинетические особенности химических процессов на поверхности наночастиц	2
	1.1	Структура основных классов наноматериалов, их свойства.	Получение наночастиц золота. Формы наночастиц золота. Формирование, оптические свойства и морфология наночастиц золота.	2
	1.1	Структура основных классов наноматериалов, их свойства.	Получение наночастиц серебра. Формы наночастиц серебра. Формирование, оптические свойства и морфология наночастиц серебра	2
2	2.1	Золь-гель технология микро- и нанокомпозитов	Получение устойчивых гетерогенных золь-гель систем «кремнезоль – высокодисперсный наполнитель» и определение оптимальных условий их синтеза	2
	2.1	Золь-гель синтез как метод получения наноматериалов	Расчет составов и приготовление пленкообразующих кремнезелей, модифицированных различными неорганическими соединениями	2
	2.1	Технологии гидротермального синтеза	Гидротермальный синтез наночастиц различного состава и формы.	2
	2.1	Технологии химического осаждения	Химическое осаждение нанодисперсных порошков из растворов	2
	2.1	Технологии получения нанослоевых неорганических	Получение органических нанослоевых композиций методом Ленгмюра-Блоджетт	2

		и органических композиций		
	2.1	Технологии получения нанослоевых неорганических и органических композиций	Синтез наноразмерных структур методом ионного наплавления	2
	2.1	Методы электрохимии в технологии наноструктурированных неорганических материалов	Получение нанопористых материалов методом электрохимического анодирования. Электрофоретическое осаждение неорганических покрытий из коллоидных дисперсий	2
3	3.1	Современные методы исследования наночастиц и наноструктур	Исследование наноструктур методами сканирующей электронной микроскопии	2
	3.1	Оптические методы исследования наноструктур	Исследование оптических свойств наноструктур и фотонных кристаллов	2
	3.1	Обработка структур и изготовление устройств с применением нанотехнологий	СВЧ плазмохимическое травление поверхности подложек и наноразмерных пленок	2
	3.1	Манипулирование нанобъектами и управление на перемещениями	Манипулирование одиночными наночастицами в оптическом пинцете	2
	3.1	Достижения и перспективы в области нанотехнологий	Выбор и анализ одной из нанотехнологий. Рынок нанотехнологий в России и за рубежом	2

3.3. Содержание материалов, выносимых на самостоятельное изучение

Модуль	Номер раздела	Содержание материалов, выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной деятельности	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Фундаментальные физико-химические основы нанотехнологий. Структура основных классов нано материалов, их свойства.	Работа с электронными образовательными ресурсами. Подготовка к собеседованию Подготовка электронных презентаций	18
2	2.1	Гидротермальный синтез наночастиц различного состава и формы. Золь-гель метод, метод совместной кристаллизации из растворов солей, метод химического осаждения,	Выполнение исследовательских заданий в индивидуальных и групповых формах. Составление конспекта; подготовка сообщений и докладов	21
3	3.1	Применение наноструктурированных материалов в различных областях промышленности, возможности, проблемы и перспективы. Синтез слоев органических веществ из растворов полиэлектролитов. Области применения мультислоев, полученных методом ионного наслаивания.	Работа с электронными образовательными ресурсами. Обработка и анализ полученных данных, Написание отчета	18

4. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлен в приложении.

[Фонд оценочных средств](#)

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Основная литература

5.1.1. Печатные издания

1. Головин Ю.И. Основы нанотехнологий : монография / Головин Ю.И. - Москва : Машиностроение, 2012. - 656 с. - <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942756628.html>
2. Поленов Ю. В. Физико-химические основы нанотехнологий : учебник для вузов / Поленов Ю. В., Егорова Е. В.; Егорова Е. В. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 180 с. - <https://e.lanbook.com/book/324392>.
3. Хинич И. И. Введение в нанотехнологии : учебное пособие / Хинич И. И., Кононов А. А., Колобов А. В. - Санкт-Петербург : РГПУ им. А. И. Герцена, 2023. - 112 с. - <https://e.lanbook.com/book/355364>.

5.1.2. Издания из ЭБС

1. Нефёдова М. А. Нанотехнологии и электроника : учеб. пособие для бакалавров / Нефёдова М. А. - Курск : КГУ, 2022. - 123 с. - <https://e.lanbook.com/book/264752>
2. Введение в нанотехнологию / Марголин В. И., Жабрев В. А., Лукьянов Г. Н., Тупик В. А. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 464 с. - <https://e.lanbook.com/book/211034> .

5.2. Дополнительная литература

5.2.1. Печатные издания

1. Рогов Владимир Александрович. Технология конструкционных материалов. Нанотехнологии : учебник для вузов / В. А. Рогов. - 2-е изд. - Москва : Юрайт, 2023. - 190 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/512822>.
2. Егорова Елена Михайловна. Нанотехнологии: методология исследований действия наночастиц металлов на биологические объекты : учебное пособие для вузов / Е. М. Егорова, А. А. Кубатиев. - Москва : Юрайт, 2023. - 188 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/517021>.
3. Наноматериалы и нанотехнологии : учебник для вузов / Пряхин Е. И., Вологжанина С. А., Петкова А. П., Ганзуленко О. Ю., Под р. П.; Вологжанина С. А., Петкова А. П., Ганзуленко О. Ю. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 372 с. - <https://e.lanbook.com/book/323648>.

5.2.2. Издания из ЭБС

1. Колосько А. Г. Основы микро- и нанотехнологий. Кристаллы : учебное пособие / Колосько А. Г., Кузьмин С. В. - Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2022. - 105 с. - <https://e.lanbook.com/book/279200>.
2. Юсупов А. Р. Материалы и методы нанотехнологий / Юсупов А. Р., Кондратьев Д. В. - Уфа : БГПУ имени М. Акмуллы, 2020. - 99 с. - <https://e.lanbook.com/book/170438>.

5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Название	Ссылка

Сайт о нанотехнологиях в России	http://www.nanoware.ru
Нанотехнологическое сообщество	http://nanometer.ru
Интернет-журнал о нанотехнологиях	http://nanodigest.ru
Нанотехнологии. Научно-информационный портал по нанотехнологиям	http://nano-info.ru/
Российский электронный НАНОЖУРНАЛ	http://www.nanorf.ru
Нанотехнологии: сегодня и будущее	http://www.nanoevolution.ru/cat/nanomedicina /
Nanonex	http://www.nanonex.com
Nanoimprint solutions from Nanonex	http://www.nanoimprint.com
NIL Technology. Electron beam lithography	http://www.nilt.com
Сайт компании РОСНАНО	http://www.rusnano.com
Образовательные ресурсы «Единое окно»	http://window.edu.ru/catalog/
Эксплуатационные свойства полимерных композиционных материалов	http://www.sutd.ru
Композиционные материалы	http://www.Metalweb.ru
Высокопрочные композиты, армированные неорганическими волокнами	http://www.solid.nsc.ru
Ceramic matrix composites, C/SiC	http://www.fz-juelich.de
Mechanics of Composite Materials	http://www.matter.org.uk
Metal matrix composites	http://www.umms.sav.sk

6. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, АBBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МераПро".

Программное обеспечение специального назначения:

1) 1С-Битрикс: Корпоративный портал - Компания 1С: Предприятие 8. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях 7-Zip АBBYY FineReader Adobe Audition Adobe Flash Adobe In Design Adobe Lightroom Adobe Photoshop

2) Corel Draw

3) Foxit Reader

4) Mathematica Standart Version Education

5) Microsoft SQL Server Express

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование помещений для проведения учебных занятий и для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закреплённой расписанием по факультету
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	
Учебные аудитории для промежуточной аттестации	
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закреплённой расписанием по кафедре
Учебные аудитории для текущей аттестации	

8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Лекция-визуализация проводится с использованием мультимедийного оборудования и сопровождается показом лекционных демонстраций (видеосюжетов), презентацией информации. В лекции-диалоге содержание подается через серию вопросов, на которые студенты должны отвечать непосредственно в ходе занятия.

Практические занятия по дисциплине «Основы нанотехнологий» и отработка исследовательских и технологических навыков проводятся в учебной аудитории с интерактивным комплексом. Подготовка к практическим занятиям предполагает самостоятельное прочтение лекционного материала, работу с электронными ресурсами, а также повторение тем ранее изученных дисциплин «Химия и технология полимерных материалов» и «Общая и неорганическая химия», "Физическая и коллоидная химия".

Разработчик/группа разработчиков:

Типовая программа утверждена

Согласована с выпускающей кафедрой
Заведующий кафедрой

_____ «___» _____ 20___ г.