

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.15 Наноматериалы и композиты
на 72 часа(ов), 2 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:

формирование целостной системы знаний о наноматериалах и композиционных материалах, методах их получения и областей применения.

Задачи изучения дисциплины:

сформировать у студентов представление о многообразии современных композиционных и наноразмерных материалов;

изучить свойства и возможности применения различных композиционных и наноразмерных материалов в промышленности и разных областях народного хозяйства.

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина Б1.В.15 "Наноматериалы и композиты" относится к 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.15 "Наноматериалы и композиты" дает знания, умения и навыки, необходимые для дисциплины Б1.В.13 "Основы научного исследования и инженерного творчества" и практик Б2.О.04(П) "Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая практика))", Б2.О.05.(П) "Производственная практика (научно-исследовательская работа)". Дисциплина Б1.В.15 "Наноматериалы и композиты" изучается на 4 курсе в 8 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 2 зачетных(ые) единиц(ы), 72 часов.

| Виды занятий | Семестр 8 | Всего часов |
|---|-----------|-------------|
| Общая трудоемкость | | 72 |
| Аудиторные занятия, в т.ч. | 36 | 36 |
| Лекционные (ЛК) | 18 | 18 |
| Практические (семинарские) (ПЗ, СЗ) | 0 | 0 |
| Лабораторные (ЛР) | 18 | 18 |
| Самостоятельная работа студентов (СРС) | 36 | 36 |

| | | |
|--|-------|---|
| 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: особенности состава и свойств наноматериалов и композитов.</p> <p>Уметь: необходимый наполнитель для получения наноматериалов и композитов с заданными свойствами.</p> <p>Владеть: навыками выбора компонентов для создания наноматериалов и композитов с заданными свойствами.</p> |
| ПК-1 | ПК-1.2 Проводит конструкторскую проработку технических средств, направленных на создание энерго- и ресурсосберегающих технологий | <p>Знать: энерго- и ресурсосберегающие технологии получения наноматериалов и композиционных материалов.</p> <p>Уметь: предлагать методы и технологические процессы получения наноматериалов и композиционных материалов.</p> <p>Владеть: методами и технологическими приемами по получению наноматериалов и композиционных 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 | Наноматериалы и наноструктуры | <p>Определение понятий нанотехнология, наноматериалы, наноструктуры.</p> <p>Признаки классификации и примеры наноразмерных материалов.</p> <p>Нанокomпозиционные и нанопористые материалы и перспективы их развития.</p> | 24 | 6 | 0 | 6 | 12 |
| 2 | 2.1 | Принципы и методы получения наноматериалов | <p>Синтез наночастиц в упорядоченных матрицах;</p> <p>нанополимерные композиты; золь-гель технология; получение органических нанослоевых композиций методом Ленгмюра-Блоджет;</p> <p>принципы метода молекулярного наслаивания; методы электрохимии в технологии неорганических наноматериалов</p> | 24 | 6 | 0 | 6 | 12 |
| 3 | 3.1 | Композиционные материалы | <p>Общие понятия и параметры структур композиционных материалов; основные типы и характеристики наполнителей.</p> | 24 | 6 | 0 | 6 | 12 |
| Итого | | | | 72 | 18 | 0 | 18 | 36 |

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 наноматериалы | Определение понятий нанотехнология, наноматериалы, наноструктуры | 2 |
| | 1.1 | Классификация наноматериалов | Признаки классификации и примеры наноразмерных материалов. | 2 |
| | 1.1 | Нанокompозиты и их применение | Нанокompозиционные и нанопористые материалы и перспективы их развития. | 2 |
| 2 | 2.1 | Синтез наночастиц | Синтез наночастиц в упорядоченных матрицах; нанополимерные композиты; | 2 |
| | 2.1 | Технологии и нанотехнологии | Золь-гель технология; получение органических нанослоевых композиций методом Ленгмюра-Блоджет; | 2 |
| | 2.1 | Сборка наноструктур | Принципы метода молекулярного наслаивания; методы электрохимии в технологии неорганических наноматериалов | 2 |
| 3 | 3.1 | Композиционные материалы | Общие понятия и параметры структур композиционных материалов; | 2 |
| | 3.1 | Состав и структура композитов | Основные типы и характеристики наполнителей. | 2 |
| | 3.1 | Перспективы развития науки о композитах и нанокompозитах | Проблемы и перспективы развития композитов и нанокompозитов | 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 | Введение в наноматериалы | Примеры нанобъектов, их особенности и технологические приложения. «Снизу вверх» и «сверху вниз»: химические и физические методы. | 2 |
| | 1.1 | Классификация наноматериалов | Проблемы классификации пористых материалов. Классификация М.М. Дубинина. Классификация А.В. Киселева. Модели гранул из монодисперсных частиц | 2 |
| | 1.1 | Нанокompозиты и их применение | Формирование и свойства наночастиц золота и серебра. Квантовые точки. Углеродные нанотрубки. | 2 |
| 2 | 2.1 | Синтез наночастиц | Синтез золь-гель методом, металлополимерные пленки Ленгмюра-Блоджетт, механохимический метод синтеза. Области применения гибридных нанокompозитов. | 2 |
| | 2.1 | Технологии и нанотехнологии | Гидротермальный синтез нанокристаллов слоистого гидросиликата магния со структурой монтмориллонита других наноструктурных объектов. | 2 |
| | 2.1 | Сборка наноструктур | Принципы химической сборки твердых веществ, лежащие в основе метода молекулярного наслаивания или послойного («layer-by-layer» синтеза. Достоинства метода ионного наслаивания. Синтез слоев органических веществ из растворов полиэлектролитов. Области применения мультислоев, полученных методом ионным наслаиванием. | 2 |
| | | | | |

| | | | | |
|---|-----|--|--|---|
| 3 | 3.1 | Композиционные материалы | Определение формы частиц. Понятия максимальной концентрации наполнителя фтах и плотной упаковки. Влияние размеров, формы и полидисперсности частиц на фтах | 2 |
| | 3.1 | Состав и структура композитов | Условия возникновения структуры. Типы структур по Ребиндеру и Ефремову. Виды межчастичных контактов. Структурно-механические свойства. | 2 |
| | 3.1 | Перспективы развития науки о композитах и нанокompозитах | Современные КМ с заданными свойствами. Методы контроля свойств КМ. Нанокompозиционные КМ. Управление физико-механическими свойствами КМ. | 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 | Примеры нанообъектов, их особенности и технологические приложения. Нанопористые структуры, сформированные на алюминиевой фольге. | Работа с электронными образовательными ресурсами. Подготовка к собеседованию Подготовка электронных презентаций | 12 |
| 2 | 2.1 | Применение темплатного синтеза в золь-гель технологии для получения силикатных материалов с регулируемой пористостью. Синтез слоев органических веществ из растворов полиэлектролитов. Области применения мультислоев, полученных методом ИН. | Выполнение исследовательских заданий в индивидуальных и групповых формах. Составление конспекта; подготовка сообщений и докладов | 12 |
| 3 | 3.1 | Композиционные | Работа с электронными | 12 |

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | материалы и их наполнители разной природы. | образовательными ресурсами. Обработка и анализ полученных данных, Написание отчета | |
|--|--|--|--|--|

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. 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>.

2. Наноматериалы. Свойства и сферы применения / Джардималиева Г. И., Кыдралиева К. А., Метелица А. В., Уфлянд И. Е. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 200 с. - <https://e.lanbook.com/book/166935>.

3. Илюшин В. А. Наноматериалы : учебное пособие / Илюшин В. А. - Новосибирск : НГТУ, 2019. - 114 с. - <https://e.lanbook.com/book/152132>.

5.1.2. Издания из ЭБС

1. Методы получения наноматериалов : учебное пособие. - Махачкала : ДГУ, 2019. - 80 с. - <https://e.lanbook.com/book/158433>.

2. Сергеева Е. А. Композиционные наноматериалы : учебное пособие / Сергеева Е. А., Тимошина Ю. А. - Казань : КНИТУ, 2017. - 152 с. - <https://e.lanbook.com/book/138382>.

3. Особенности физико-химических свойств нанопорошков и наноматериалов / Ильин А. П., Мостовщиков А. В., Коршунов А. В., Роот Л. О. - 2-е изд. - Томск : ТПУ, 2017. - 212 с. - <https://e.lanbook.com/book/106760>.

5.2. Дополнительная литература

5.2.1. Печатные издания

1. Поленов Ю. В. Наноматериалы и нанотехнологии / Поленов Ю. В., Егорова Е. В. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 180 с. - <https://e.lanbook.com/book/182129>.

2. Исакова И. В. Наноматериалы и нанотехнологии : учебное пособие по дисциплине «наноматериалы и нанотехнологии» для обучающихся по направлению 18.04.01 «химическая технология» / Исакова И. В., Черкасова Е. В. - Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф.

Горбачева, 2019. - 68 с. - <https://e.lanbook.com/book/122211>.

3. От композитов к нанокompозитам (классификация, особенности, технология получения, применение и свойства) : учебное пособие / Блохин А. Н.,Бураков А. Е.,Буракова И. В.,Кучерова А. Е.,Таров В. П.,Пасько Т. В. - Тамбов : ТГТУ, 2018. - 98 с. - <https://e.lanbook.com/book/319499>.

5.2.2. Издания из ЭБС

1. Симонов-Емельянов И. Д. Физико-химические основы создания полимерных композиционных материалов и нанокompозитов / Симонов-Емельянов И. Д.,Пыхтин А. А. - Москва : РТУ МИРЭА, 2021. - 53 с. - <https://e.lanbook.com/book/226604>

2. Нанокompозиты на основе полиолефинов и каучуков со слоистыми силикатами / Готлиб Е. М., Вольфсон С. И., Наумов С. В., Ибрагимов М. А.; Ильичева Е.С. - Казань : КНИТУ, 2011. - 104 с. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=73317

3. Полимерные нанокompозиты : методическое руководство. - Нальчик : КБГУ, 2019. - 27 с. - <https://e.lanbook.com/book/170836>

5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

| Название | Ссылка |
|---|--|
| Сайт о нанотехнологиях в России | http://www.nanoware.ru |
| NIL Technology. Electron beam lithography | http://www.nilt.com |
| 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 |
| 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 |

6. Перечень программного обеспечения

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

Программное обеспечение специального назначения:

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

2) Foxit Reader

3) Mathematica Standart Version Education

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, закрепленной 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, закрепленной 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 «Наноматериалы и композиты» 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.