

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

СОГЛАСОВАНО

Директор ИнБиоХим
Лазуткина

Ю.С.

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.ДВ.1.2 «Нанотехнологии»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **18.06.01
Химическая технология**

Направленность (профиль, специализация): **Технология неорганических веществ**

Статус дисциплины: **дисциплины (модули) по выбору**

Форма обучения: **очная**

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	доцент	М.П. Чернов
Согласовал	Зав. кафедрой «ХТ»	В.В. Коньшин
	руководитель направленности (профиля) программы	М.П. Чернов

г. Барнаул

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

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ОПК-1	способностью и готовностью к организации и проведению фундаментальных и прикладных научных исследований в области химических технологий	методологию научных исследований в нанотехнологии, основы планирования эксперимента; формы представления результатов исследований	планировать и проводить теоретические и экспериментальные научные исследования в области нанотехнологии; проводить сбор и обработку информации; планировать и ставить задачи исследования; выбирать методы экспериментальной работы; представлять результаты научных исследований	опытом использования методов планирования эксперимента и представления результатов научных исследований
ОПК-2	владением культурой научного исследования в области химических технологий, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий	современные достижения науки и передовой технологии в научно-исследовательских работах в нанотехнологии	обобщать полученные результаты научного исследования в области нанотехнологии	методическими приёмами по выбору эффективных методов запланированных научных исследований в области нанотехнологии; информационно-коммуникационными технологиями, культурой использования результатов чужих работ при обсуждении научных положений
ОПК-3	способностью и готовностью к анализу, обобщению и публичному представлению результатов выполненных научных исследований	методологию анализа и обобщения и публичного представления результатов научных исследований в нанотехнологии	формулировать цель и задачи научного исследования, определять научную новизну и практическую значимость результатов научных исследований; обобщать	методами поиска научной информации, методическими приёмами по выбору эффективных методов запланированных научных исследований; информационно-

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
			полученные результаты на области возможного применения полученных результатов в нанотехнологии	коммуникационными технологиями
ОПК-4	способностью и готовностью к разработке новых методов исследования и их применение в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области химической технологии с учетом правил соблюдения авторских прав	современные достижения науки в нанотехнологии; способы защиты объектов интеллектуальной собственности	выделять из объёма научных исследований охранноспособные результаты	приёмами поиска патентной информации в области нанотехнологии по Российским и международным патентным базам; культурой использования результатов чужих работ при обсуждении научных положений
ОПК-5	способностью и готовностью к использованию лабораторной и инструментальной базы для получения научных данных	современные методы исследования, возможности лабораторной и инструментальной базы	выбирать методы исследования и соответствующее им лабораторное оборудование	современными физико-химическими методами анализа для получения научных данных в нанотехнологии
ПК-1	способность и готовность к разработке новых производственных процессов получения неорганических продуктов: соли, минеральные удобрения, высокочистые неорганические продукты, катализаторы, сорбенты, неорганические препараты	производственные процессы получения наноматериалов	выбирать производственные процессы получения наноматериалов	методами анализа эффективности производственных процессов получения наноматериалов
ПК-2	способность и готовность к разработке новых технологических процессов (химических, физических и механических) изменения состава, состояния, свойств, формы сырья, материала в производстве неорганических продуктов	технологические процессы изменения состава, состояния, свойств, формы сырья, материала в нанотехнологии	выбирать технологические процессы (химические, физические, механические) для изменения состава, состояния, свойств, формы сырья, материалов в нанотехнологии	новыми технологическими процессами изменения состава, состояния, свойств, формы сырья, материала в нанотехнологии
ПК-3	готовность к разработке			

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
	способов и процессов защиты окружающей среды от выбросов производств неорганических продуктов, утилизация и обезвреживание неорганических производственных отходов	способы и процессы защиты окружающей среды от выбросов производств с использованием наноматериалов	производить выбор способов и процессов защиты окружающей среды с использованием наноматериалов	способами и процессами защиты окружающей среды от выбросов производств неорганических продуктов, утилизации и обезвреживания неорганических производственных отходов с использованием наноматериалов
ПК-4	готовность к преподавательской деятельности в области профессиональных дисциплин по профилю "Технология неорганических веществ"	литературные источники по темам, связанным с образовательными процессами в области дисциплины "Нанотехнологии" по профилю «Технология неорганических веществ», методы написания методических материалов для использования в учебном процессе	готовить методические материалы в учебном процессе для преподавания дисциплины "Нанотехнологии"	методами планирования и проведения учебных занятий, способами проведения занятий с аудиторией с использованием современных образовательных информационных технологий по дисциплине "Нанотехнологии"

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Современные проблемы гетерогенного катализа, Технология неорганических веществ
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Научно-исследовательская деятельность

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 4 / 144

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	0	0	18	126	18

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Форма обучения: очная

Семестр: 6

Практические занятия (18ч.)

- 1. Основные объекты и понятия нанотехнологии {беседа} (2ч.)[1,2,3,5]**
- 2. Методы синтеза и исследования наночастиц(4ч.)[1,2,5]**
- 3. Фундаментальные и прикладные исследования в нанотехнологии(2ч.)[1,2,4,5]**
- 4. Углеродные наноматериалы {беседа} (2ч.)[1,2,4,5]**
- 5. Наноматериалы для энергетики(2ч.)[1,2,4,5]**
- 6. Нанокатализ(2ч.)[1,2,3,4]**
- 7. Перспективы использования нанотехнологий(2ч.)[1,2,3,4]**
- 8. Примеры использования нанотехнологии и наноматериалов в отдельных областях экономики {беседа} (2ч.)[1,2,3,4]**

Самостоятельная работа (126ч.)

- 1. Общие представления о нанохимии и нанотехнологии(50ч.)[2,3,4,5,6,7]**
Нанохимия. Понятия: «нанотехнология», «нанохимия», объекты нанометровых размеров, шкала размеров объектов наномира, наносистемы, кластеры, наноматериалы, наночастицы, характеристика нанообъектов по размерному признаку. Классификация нанообъектов.
Классификация методов синтеза наночастиц. Химические методы синтеза («снизу вверх»). Диспергационные и конденсационные методы. Электровзрывной метод получения наночастиц. Консервация наночастиц. Химический синтез нано-

систем. Особенности химических свойств наночастиц и нанокластеров. Химическое восстановление для получения наночастиц металлов в жидкой фазе. Реакции в дендримерах. Радиационно-химическое восстановление. Фотохимический синтез. «Золь-гель» метод. Методы получения наночастиц металла. Методы визуализации и исследования наночастиц. Примеры уникальных свойств некоторых наночастиц: серебро, оксид цинка, диоксид кремния.

2. Нанотехнология(50ч.)[2,3,4,5,6,7] Механические наноустройства. Магнитные наноматериалы. Нанотехнологии в медицине. Развитие нанотехнологий.

Особая роль углерода в наном мире. Аллотропные формы углерода- «нано» и «не нано». Наноалмазы. Фуллерены и их производные: молекулы фуллеренов C₆₀ и C₇₀. Галогенирование фуллеренов. Свойства хлорпроизводных фуллерена. Оксиды фуллерена. Фуллерены с внедренными частицами металлов. Фуллериты и их свойства. Углеродные нанотрубки, графен, получение углеродных наноструктур, электродуговое распыление графита, лазерное испарение графита, метод химического осаждения из пара (каталитическое разложение углеводородов), радиочастотное плазмохимическое осаждение из газовой фазы и рост при высоком давлении и температуре.

Наноматериалы в топливных элементах. Наноматериалы для хранения водорода. Катализ на наночастицах и цеолитах.

Факторы, определяющие уникальные свойства наноматериалов. Нанопорошки. Аморфно-нанокри-сталлическое состояние. Нанопористый углерод. Полимерные нанокompозиты. Нанокompозиты с сетчатой структурой. Слоистые нанокompозиты. Нанокompозиты, содержащие металл или полупроводник. Молекулярные нанокompозиты. «Умные» наноматериалы. Биомиметические наноматериалы (биомиметики). Ферромагнитная жидкость.

Применение нанотехнологии и наноматериалов.

3. Подготовка и сдача зачёта(26ч.)[1,2,3,4,5,6]

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Свит Т.Ф. Введение в нанотехнологию. Курс лекций.– Электрон. дан. – Барнаул: АлтГТУ, 2015. – URL: http://elib.altstu.ru/eum/download/ht/Svit_nanotech.pdf (дата обращения 24.03.2021)

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

2. Основы нанотехнологии : учебник / Н. Т. Кузнецов, В. М. Новоторцев, В. А. Жабрев, В. И. Марголин. — 2-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2017. —

400 с. — ISBN 978-5-00101-476-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/94129> (дата обращения: 24.03.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Раков, Э. Г. Неорганические наноматериалы : учебное пособие / Э. Г. Раков. — 3-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 480 с. — ISBN 978-5-00101-741-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/135513> (дата обращения: 24.03.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2. Дополнительная литература

4. Нанотехнологии : учеб. пособие по направлению подгот. "Нанотехнологии" / Ч. Пул, Ф. Оуэнс ; пер. с англ. под ред. Ю. И. Головина. - Москва : Техносфера, 2004. - 328 с. : ил. - (Мир материалов и технологии). - Библиогр.: с. 327 (8 назв.). - 2 экз. - ISBN5-94836-021-0

5. Павлов, Н. Н. Общая и неорганическая химия : учебник / Н. Н. Павлов. — 3-е изд., испр., доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 496 с. — ISBN 978-5-8114-1196-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4034> (дата обращения: 24.03.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Принципы нанотехнологии : исслед. конденсир. веществ малых систем на молекуляр. уровне / Г. Али Мансури ; пер. с англ. А. С. Пак. - Москва : Науч. мир, 2008. - 317 с. : ил. - (Приоритетные национальные проекты. Образование). - Библиогр. в конце гл. - Предм. указ.: с. 307—317. - 3 экз. - ISBN 978-5-89176-410-1

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

7. Портал фундаментального химического образования: сайт/ChemNet Россия. - Москваб Химический факультет МГУ, 1994. - URL: <http://www.chem.msu.ru> (дата обращения 24.03.2021)

8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
помещения для самостоятельной работы

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».