Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 31.05.2024 17:35:27
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет химической технологии и биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ
Декан
_____ /А.С. Соколов /
«13» февраля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технологический инжиниринг процессов получения наноматериалов

Направление подготовки/специальность
15.04.02 Технологические машины и оборудование

Профиль/специализация
Инжиниринг технологических производств

Квалификация
Магистр
Формы обучения
Очная

Москва, 2024 г.

Разработчик(и):

Доцент каф. «Аппаратурное оформление и автоматизация технологических производств имени профессора М. Б. Генералова»,
к.т.н., доцент  /Н.С.Трутнев/

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Аппаратурное оформление и автоматизация технологических производств имени профессора М.Б.Генералова»,

к.т.н.  /А.С.Кирсанов/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 4
3. Структура и содержание дисциплины 4
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость 5
3.2 Тематический план изучения дисциплины 5
3.3 Содержание дисциплины 5
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 6
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 7
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 7
4.1 Основная литература 7
4.2 Дополнительная литература 7
4.3 Электронные образовательные ресурсы 7
4.4 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 7
4.5 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 7
5. Материально-техническое обеспечение 7
6. Методические рекомендации 8
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 8
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 8
Задачи самостоятельной работы студента: 8
Виды внеаудиторной самостоятельной работы: 8
7. Фонд оценочных средств 9
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения 9
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения 9
7.2.1 Шкала оценивания устного опроса 9
7.2.2 Шкала оценивания лабораторных работ 9
7.3 Оценочные средства 10

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Основные тенденции и перспективы развития промышленности заключаются в создании новейших материалов и высокоэффективного специализированного оборудования, основанного на реализации новейших достижений науки и техники, в частности в области нанотехнологий, оптимальной надежности, высокой степени автоматизации и механизации производств нанотехнологий.

К **основным целям** освоения дисциплины «Технологический инжиниринг процессов получения наноматериалов» следует отнести:

- формирование знаний о нанотехнологиях, их свойствах и применении, а также методах их получения и применяемого при этом оборудования;
- подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой магистра по направлению, в том числеформирование умения подготавливать технические задания на разработку проектных решений с использованием знания особенностей свойств нанотехнологий и методов их получения.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Технологический инжиниринг процессов получения наноматериалов» следует отнести:

- применять знания о методах и оборудования получения нанотехнологий для подготовки технического задания на разработку проектных решений.

Обучение по дисциплине «Технологический инжиниринг процессов получения наноматериалов» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ПК-1. Способен обеспечивать технологичность конструкций машиностроительных изделий средней сложности в условиях автоматизированного производства	ИПК- 1.1 Выполняет анализ технологичности конструкции машиностроительных изделий средней сложности в условиях автоматизированного производства ИПК- 1.2 Подготавливает качественную и количественную оценку технологичности конструкции машиностроительных изделий средней сложности ИПК- 1.3 Разрабатывает предложения по изменению конструкции машиностроительных изделий средней сложности

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Технологический инжиниринг процессов получения наноматериалов» относится к числу учебных дисциплин элективной части блока Б1 основной образовательной программы магистра. «Технологический инжиниринг процессов получения наноматериалов» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ОП:

- Прикладные программы расчетов технологического оборудования
- Математическое моделирование химико-технологических процессов
- Использование прикладных программ при проектировании новогооборудования.
- Базы данных и базы знаний.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы (144 часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			2	3
1	**Аудиторные занятия**	**54**	28	26
	В том числе:			
1.1	Лекции	18	10	8
1.2	Семинарские/практические занятия	18	10	8
1.3	Лабораторные занятия	18	8	10
2	**Самостоятельная работа**	**90**	44	46
	В том числе:			
2.1	Реферат			
3	**Промежуточная аттестация**			
	Зачет/диф.зачет/экзамен		зачёт	экзамен
	Итого	**144**	72	72

3.2 Тематический план изучения дисциплины

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1.1	Введение.	24	3	3	3		18
1.2	Общие теоретические сведения о методах получения нанопорошков.	24	3	3	3		18
1.3	Криохимическая технология получения нанопорошков.	24	3	3	3		18
1.4	Криохимическая технология получения нанопорошков.	24	3	3	3		18
1.5	Общие теоретические сведения о вязких жидкостях и суспензиях	24	3	3	3		18
1.6	Общие теоретические сведения о гигроскопичности и остаточной влажности	24	3	3	3		
	Итого	**144**	**18**	**18**	**18**		**90**

3.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение.

Предмет, задачи и содержание дисциплины. Основные понятия и определения. Структура курса, его место и роль в подготовке магистра, связь с другими дисциплинами.

Тема 2. Общие теоретические сведения о методах получения нанопорошков.

Общие теоретические сведения о методах получения нанопорошков, основанных на физических процессах. Оборудование для получения нанопорошков механическим измельчением. Содержание лабораторной работы № 1 «Измельчение материалов на вибрационной мельнице». Порядок проведения и оформления работы. Обработка результатов исследования.

Тема 3. Криохимическая технология получения нанопорошков.

Криохимическая технология получения нанопорошков. Общие сведения о криохимической нанотехнологии. Основные процессы криохимической нанотехнологии. Оборудование для получения криогранул в среде жидкого азота. Содержание лабораторной работы № 2 «Изучение процесса диспергирования растворов и суспензий». Порядок проведения иоформления работы. Обработка результатов исследования.

Тема 4. Криохимическая технология получения нанопорошков.

Криохимическая технология получения нанопорошков. Оборудование для вакуумной сушки криогранул. Содержание лабораторной работы № 3 «Изучение процесса вакуум-сублимационной сушки растворов и суспензий». Порядок проведения и оформления работы. Обработка результатовисследования.

Тема 5. Общие теоретические сведения о вязких жидкостях и суспензиях.

Общие теоретические сведения о вязких жидкостях и суспензиях. Оборудование для определения вязкости (вязкозиметры). Содержание лабораторной работы № 4 «Экспериментальное определение вязкости среды с помощью синусоидального вибровискозиметра SV-10». Порядок проведения и оформления работы. Обработка результатов исследования.

Тема 6. Общие теоретические сведения о гигроскопичности и остаточной влажности.

Общие теоретические сведения о гигроскопичности и остаточной влажности. Оборудование для определения остаточной влажности (влагометры). Содержание лабораторной работы № 5 «Экспериментальное определение остаточной влажности наноглины с помощью влагомера MX-50». Порядок проведения и оформления работы. Обработка результатовисследования.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

Семинарское занятие 1. «Оборудование для получения нанопорошков механическим измельчением»

Семинарское занятие 2. «Оборудование для получения криогранул в среде жидкого азота»

Семинарское занятие 3. «Оборудование для вакуумной сушки криогранул»

Семинарское занятие 4. «Оборудование для определения вязкости»

Семинарское занятие 5. «Оборудование для определения остаточной влажности»

3.4.2. Лабораторные занятия

Лабораторное занятие 1. «Измельчение материалов на вибрационной мельнице».

Лабораторное занятие 2. «Изучение процесса диспергирования растворов и суспензий».

Лабораторное занятие 3. «Изучение процесса вакуум-сублимационной сушки растворов и суспензий».

Лабораторное занятие 4. «Экспериментальное определение вязкости среды с помощью синусоидального вибровискозиметра SV-10»

Лабораторное занятие 5. «Экспериментальное определение остаточной влажности наноглины с помощью влагомера МХ-50»

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрены

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Основная литература

1. *Генералов М.Б.* Основные процессы криохимической технологии (Теория и методы расчета): учеб. пособие / М.Б. Генералов – СПБ.: ЦОП «Профессия», 2010. – 349 с.

2. *Генералов М.Б.* Основы технологии нанодисперсных материалов:учеб. пособие / М.Б. Генералов – СПБ.: ЦОП «Профессия», 2011. – 264 с.

4.2 Дополнительная литература

1. *Генералов М.Б.* Криохимическая нанотехнология: учеб. пособие / М.Б. Генералов – М.: ИКЦ «Академкнига», 2006. – 325 с.

4.3 Электронные образовательные ресурсы

Не предусмотрены

4.4 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Microsoft Office. Word.

4.5 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

www.nanometer.ru;
www.conftor.ru;
www.nanotech.ru;
www.sciencedirect.com;

5. Материально-техническое обеспечение

Аудитория для лабораторных работ №4008: лабораторные установки
Синусоидальный вибровискозиметр SV-10

– Вакуум-сублимационная установка ВСУ-1;
– Гидравлические диспергирующие устройства производительностью10; 20 и 60 л/ч.

Муфельная печь для термообработки наногранул солей;

Лабораторная диспергирующая установка ЛДУ-3МПР.

Влагомер МХ-50.

Рабочее место преподавателя: стол, стул. (учебный корпус, расположенный по адресу: 115280, г. Москва, ул. Автозаводская, д.16, стр. 5).

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Основным требованием к преподаванию дисциплины является творческий, проблемно-диалоговый подход, позволяющий повысить интересстудентов к содержанию учебного материала.

Теоретическое изучение основных вопросов разделов дисциплины должно завершаться практической работой (выполнением лабораторных работ,курсовой работы).

Для активизации учебного процесса при изучении дисциплины эффективно применение презентаций по различным темам лекций и лабораторных работ.

Для проведения занятий по дисциплине следует использовать средстваобучения:

– учебники, информационные ресурсы Интернета;

– справочные материалы и нормативно-техническую документацию;

проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы. Студент должен сам планировать свою самостоятельную работу, исходя из своих возможностей и приоритетов. Это стимулирует выполнение работы, создает более спокойную обстановку, что в итоге положительно сказывается на усвоении материала;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к зачету.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное углубленное изучение отдельных тем дисциплины;
- - подготовка к лабораторным работам.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройтиследующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины. Перечень обязательных работ и форма отчетности представлены в таблице.

Перечень обязательных работ, выполняемых в течение семестра по дисциплине «Технологический инжиниринг процессов получения наноматериалов»

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Устный опрос, собеседование (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знанийобучающегося по определенному разделу.
Лабораторные работы (Л/Р)	Комплект методических указаний к лабораторным работам, представленный ввиде методических изданий кафедры.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

7.2.1 Шкала оценивания устного опроса

Шкала оценивания	Описание
Неудовлетворительно	Не выполнены требования к сдаче устного опроса: студент не владеет материалом и не может вести беседу, большинство ответов на вопросы не верные.
Удовлетворительно	Выполнены не все требования к сдаче устного опроса: не правильные ответы на поставленные вопросы, но может рассказать про другие тематики дисциплины.
Хорошо	Выполнены все требования, но с недочетами: незначительные ошибки при ответах, не глубокое знание предмета.
Отлично	Выполнены все требования к к сдаче устного опроса: студент свободно владеет материалом и может вести беседу на отведённые темы, все ответы на вопросы верные.

7.2.2 Шкала оценивания лабораторных работ

Шкала оценивания	Описание
Неудовлетворительно	Не выполнены требования к написанию и защите лабораторной работы: неправильно оформлена работа, неправильно подсчитаны значения, не сформулирован вывод.
Удовлетворительно	Выполнены не все требования к написанию и защите лабораторной работы: неправильно оформлена работа, неправильно сформулирован вывод, но правильно подсчитаны значения.
Хорошо	Выполнены все требования, но с недочетами: незначительные ошибки в оформлении работы, неточности в формулировке выводов. Правильно подсчитаны значения.
Отлично	Выполнены все требования к написанию и защите лабораторной работы: верно подсчитаны значения, сформулирован вывод, соблюдены требования к оформлению.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

7.3.1.1 Темы докладов по дисциплине «Технологический инжиниринг процессов получения наноматериалов

Не предусмотрено

7.3.1.2 Темы лабораторных работ по дисциплине «Технологический инжиниринг процессов получения наноматериалов

Тематика лабораторный работ изложена в пункте 3.4.

7.3.2. Промежуточная аттестация

7.3.2.1. Вопросы к экзамену по дисциплине «Технологический инжиниринг процессов получения наноматериалов»

1. Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию.
2. Классификация по размерам частиц.
3. Классификация по мерности форм дисперсной фазы.
4. Понятие о наноматериалах. Общая характеристика нанотехнологий.
5. Современное состояние исследований по нанотехнологиям.
6. Классификация нанотехнологий.
7. Особенности и свойства нанотехнологий. Механические свойств
8. Общие сведения о методах получения нанопорошков.

9. Обзор существующих методов получения нанотехнологий и ихклассификация.
10. Методы получения нанопорошков, основанные на физических процессах.
11. Высокоэнергетическое измельчение, механохимический синте
12. Общие сведения о криохимической нанотехнологии. Основные процессыкриохимической нанотехнологии.
13. Оборудование для получения нанопорошков по криохимическойтехнологии.
14. Измельчение материалов на вибрационной мельнице. Устройство и принципработы.
15. Криохимическая технология получения нанопорошков. Методы иоборудование для замораживания растворов.
16. Оборудование для получения криогранул в среде жидкого азота.(Криогрануляторы)
17. Оборудование для определения вязкости (вязкозиметры)
18. Понятия о гигроскопичности и остаточной влажности.
19. Оборудование для определения остаточной влажности (влагометры).