

Приложение 4  
к ОПОП ВО 18.03.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ,  
профиль Химическая технология новых материалов

## Рабочая программа дисциплины

# Общая химическая технология

Закреплена за подразделением

Кафедра физической химии

Направление подготовки

18.03.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Профиль

Химическая технология новых материалов

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет с оценкой 6

аудиторные занятия 68

самостоятельная работа 76

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр ( <b>&lt;Курс&gt;.&amp;b&gt;&lt;Семестр на курсе&gt;</b> )	<b>6 (3.2)</b>		Итого	
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	68	68	68	68
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	76	76	76	76
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*к.х.н., доц., Фролов Георгий Александрович*

Рабочая программа дисциплины

**Общая химическая технология**

Разработана в соответствии с ОС ВО НИТУ МИСИС

по направлению подготовки 18.03.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

18.03.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, 18.03.01-БХТ-25-1.plx профиль Химическая технология новых материалов, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 30.05.2024, протокол № 4-24

Утверждена в составе ОПОП ВО:

18.03.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, профиль Химическая технология новых материалов, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 30.05.2024, протокол № 4-24

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра физической химии**

Протокол от 19.03.2024 г., №8-23/24

Руководитель подразделения Салимон А.И.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ	
1.1	Цель освоения дисциплины научить: - научным основам и принципам реализации химических технологий синтеза материалов; - базовым теоретическим знаниям в области химических технологий получения материалов в растворах, в газовой фазе.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
	Блок ОП: Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Техника физико-химического эксперимента
2.1.2	Физика
2.1.3	Физическая химия
2.1.4	Электротехника
2.1.5	Химия
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Методы исследования структуры и свойства композиционных материалов
2.2.2	Теория химической связи
2.2.3	Технологии получения композиционных материалов
2.2.4	Физико-химия конденсированного состояния
2.2.5	Физические свойства твердых тел
2.2.6	Методы физико-химических исследований
2.2.7	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ	
<b>ОПК-4:</b> Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья, понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы	
<b>Знать:</b>	
ОПК-4-З1 технические средства для контроля параметров технологического процесса	
<b>Уметь:</b>	
ОПК-4-У1 использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса	
<b>Владеть:</b>	
ОПК-4-В1 техническими средствами для контроля параметров технологического процесса	

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ								
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Химические методы получения материалов в растворах</b>							
1.1	Получение наночастиц методом осаждения. Теория растворимости, понятие растворимости и произведения растворимости. Наночастицы гидроксидов, сульфидов, селенидов, фосфатов. Влияние условий синтеза на дисперсность и морфологию частиц. /Лек/	6	2	ОПК-4-З1 ОПК-4-У1 ОПК-4- В1	Л1.4 Л1.6 Л1.7Л2.4Л3.1 Э1			
1.2	Оценка технологий и получаемой продукции с точки зрения соответствия нанотехнологиям. Выдача домашнего задания 1 /Лек/	6	2	ОПК-4-З1 ОПК-4-У1 ОПК-4- В1	Л1.4Л2.4 Э1			Р1
1.3	Различные классификации методов получения наноразмерных материалов.	6	2	ОПК-4-З1 ОПК-4-У1 ОПК-4- В1	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.8Л2.2			

	Классификация химических методов получения наноматериалов. Нанотехнологии «сверху - вниз» и «снизу – вверх». Понятие композита. Место химических методов получения среди химических технологий. /Лек/				Л2.4Л3.1 Э1			
1.4	Расчёт методики получения наночастиц методом осаждения /Пр/	6	4	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4- В1	Л1.3Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1			
1.5	Расчёт возможности осаждения металлов в окислительной среде /Пр/	6	4	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4- В1	Л1.3Л2.3 Л2.4 Э1			
1.6	Расчет активного диаметра зародышевого кристалла. Расчет доли активных зародышей. /Пр/	6	2	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4- В1	Л1.3Л2.4 Э1			
1.7	Расчет толщины гидроксидной пленки на поверхности наночастиц диоксида хрома /Ср/	6	10	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4- В1	Л1.3Л2.4Л3.1 Э1			
1.8	Расчёт температурной зависимости энергии Гиббса реакции металлотермического восстановления гафния /Ср/	6	5	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4- В1	Л1.3Л2.3 Л2.4 Л2.6 Э1			
1.9	Проработка лекционного материала /Ср/	6	6	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4- В1	Л1.3 Л1.4 Л1.8Л2.3Л3.1 Э1			
1.10	Домашнее задание 1 /Ср/	6	16	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4- В1	Л1.3 Л1.4Л2.5 Э1			
	<b>Раздел 2. Синтез материала методами газофазного взаимодействия</b>							
2.1	Химическое осаждение из газовой фазы и газотранспортные реакции для синтеза двумерных материалов. Виды газотранспортных реакций. Принципиальная схема и оборудование для газофазного осаждения. Получение графенов, углеродных нанотрубок, гетероструктур. /Лек/	6	2	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4- В1	Л1.1 Л1.7 Л1.8Л2.4 Э1			
2.2	Оценка размерных характеристик материалов, получаемых с использованием аэрозольных технологий /Пр/	6	4	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4- В1	Л2.4Л3.1 Э1			
2.3	Синтез нанопорошков и наноструктурных материалов с использованием аэрозольных технологий. Зарождение, рост и термодинамика образования частиц. Классификация аэрозольных систем. Метод спрей-пиролиза и наиболее часто встречающиеся компоненты для его реализации. Формирование капель аэрозоля. Превращение капли в частицу. Сбор получаемого материала. Схемы синтеза, используемые в настоящее время. Примеры материалов, синтезированных на кафедре ФНСиВТМ. /Лек/	6	2	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4- В1	Л1.7Л2.4 Э1			
2.4	Расчет состава исходных растворов для получения	6	8	ОПК-4-31 ОПК	Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1			

	многокомпонентных систем с использованием аэрозольных технологий /Пр/			-4-У1 ОПК-4- В1				
2.5	Контрольная работа 1. Выдача Домашнего задания 2. /Пр/	6	4	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4- В1	Л1.1 Л1.4 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.3 Л2.4 Л2.6 Э1		КМ1	
2.6	Уравнения реакций и расчёт состава газовой смеси для осаждения тонкоплёночного покрытия /Пр/	6	4	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4- В1	Л1.8Л2.3 Л2.4 Э1			
2.7	Химические реакции, сопровождающие процесс детонационного синтеза /Пр/	6	4	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4- В1	Л1.8Л2.3 Л2.4 Э1			
2.8	Проработка лекционного материала /Ср/	6	5	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4- В1	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.8Л2.3 Л2.5Л3.1 Э1			
2.9	Подготовка к контрольной работе № 1 /Ср/	6	10	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4- В1	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.8Л2.3Л3.1 Э1			
2.10	Домашнее задание 2 /Ср/	6	12	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4- В1	Л1.3 Л1.7 Л1.8Л2.3 Л2.5Л3.1 Э1			Р2
	<b>Раздел 3. Получение материалов путем химических превращений в твердой фазе</b>							
3.1	Получение многофункциональных наноструктурированных материалов методом СВС. Рассмотрение явления «твердого пламени» и процесса СВС. Основные понятия и определения. Классификация методов получения материалов с помощью СВС. Сущность методов, технологические схемы и оборудование. /Лек/	6	4	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4- В1	Л1.5 Л1.7Л2.4 Э1			
3.2	СВС-экструзия. Получения электродов субмикронной и наноразмерной структурой. Синтез керамического порошкового материала методом СВС в реакторе открытого типа. /Лек/	6	4	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4- В1	Л1.5 Л1.7Л2.4 Э1			
3.3	Синтез металл-углеродных нанопорошков методом ИК-пиролиза. Препараторы углеродных наноматериалов. Параметры проведения процесса. Схема превращений в углеродной матрице в ходе ИК-отжига. Основные химические реакции процесса. /Лек/	6	4	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4- В1	Л1.1 Л1.2 Л1.7Л2.1 Л2.4 Э1			
3.4	Влияние условий синтеза на свойства металл-углеродных нанопорошков. Характеристики получаемых наноматериалов. Каталитическая активность, магнитные свойства и применение металл-углеродных нанокомпозитов. /Лек/	6	6	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4- В1	Л1.1 Л1.2 Л1.7Л2.1 Л2.4 Э1			

3.5	Процесс получения полировальных порошков на основе $\text{CeO}_2$ по карбонатной и оксалатной технологиям. Характеристика исходного сырья. Понятие полирования и полирующей способности. /Лек/	6	2	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4- В1	Л1.7 Л1.8Л2.4 Э1			
3.6	Влияние условий получения и свойств синтезированных нанопорошков на основе $\text{CeO}_2$ на их полирующую способность. Области применения полировальных порошков. /Лек/	6	4	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4- В1	Л1.7 Л1.8Л2.4 Л2.6 Э1			
3.7	Расчёт количества водорода, необходимого для восстановления солей металлов при получении металл-углеродных нанопорошков методом ИК-пиролиза /Ср/	6	2	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4- В1	Л1.2Л2.4 Э1			
3.8	Расчёт радиуса частицы металла при различном содержании солей в прекурсоры /Ср/	6	2	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4- В1	Л1.2Л2.4 Э1			
3.9	Расчёт состава прекурсоров для получения полировальных порошков на основе $\text{CeO}_2$ по карбонатной технологии /Ср/	6	1	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4- В1	Л1.8Л2.3 Л2.4 Л2.6 Э1		КМ2	
3.10	Проработка лекционного материала /Ср/	6	1	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4- В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.8Л2.1 Л2.3 Э1			
	<b>Раздел 4. Подготовка к контрольным мероприятиям и выполняемым работам</b>							
4.1	/Ср/	6	6					

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Контрольная работа 1	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1	<p>1 Какие виды классификаций методов получения наноматериалов предложены к настоящему времени?</p> <p>2 Какой принцип лежит в основе разделения методов получения наноматериалов на механические, физические, химические и биологические?</p> <p>3 Какой принцип лежит в основе разделения методов на «сверху – вниз» и «снизу – вверх»?</p> <p>4 Какое место среди всех методов получения наноматериалов занимают химические методы согласно классификации на основе природы основного этапа диспергирования?</p> <p>5 Какие методы получения наноматериалов относятся к группе «сверху – вниз»?</p> <p>6 Какие методы получения наноматериалов относятся к группе «снизу – вверх»?</p> <p>7 Какие химические методы получения наноматериалов относятся к группе «сверху – вниз»?</p> <p>8 Какие химические методы получения наноматериалов относятся к группе «снизу – вверх»?</p> <p>9 На какие группы делятся химические методы получения наноматериалов согласно классификации на основе природы основного этапа диспергирования?</p> <p>10 Какие методы входят в группу «Химические реакции разных</p>

			<p>классов соединений»?</p> <p>11 Какие методы входят в группу «Электрохимические методы»?</p> <p>12 Какие методы входят в группу «Разложение паров соединений с помощью различных излучений»?</p> <p>13 В чём принцип технологий «снизу – вверх»?</p> <p>14 В чём принцип технологий «сверху – вниз»?</p> <p>15 На какие группы делятся методы получения наноматериалов в классификации на основе направления воздействия на материал?</p> <p>16 На какие группы делятся методы получения наноматериалов в классификации на основе основного этапа диспергирования?</p> <p>17 Приведите классификацию химических методов получения наноматериалов на основе основного этапа диспергирования.</p> <p>18 Какое место химические методы получения занимают в классификации нанотехнологий?</p> <p>19 Какие наноразмерные объекты можно получить химическими методами?</p> <p>20 Что такое наноразмерный объект?</p> <p>21 Отличаются ли между собой понятия «наноразмерный объект» и «наноматериал»?</p> <p>22 Какие наноматериалы по морфологическим признакам можно получить по технологии «снизу – вверх»?</p> <p>23 Какие наноматериалы по морфологическим признакам можно получить по технологии «сверху – вниз»?</p> <p>24 Являются методы получения наноматериалов нанотехнологиями? Ответ обоснуйте.</p> <p>25 Являются методы диагностики наноматериалов нанотехнологиями? Ответ обоснуйте.</p> <p>26 Являются методы характеристики наноматериалов нанотехнологиями? Ответ обоснуйте.</p> <p>27 Являются методы исследования наноматериалов нанотехнологиями? Ответ обоснуйте.</p> <p>28 Что является основной диспергирующей стадией в химических методах получения наноматериалов?</p> <p>29 Является ли химическая реакция основной диспергирующей стадией при производстве наноматериалов по технологии «снизу – вверх»? Ответ обоснуйте.</p> <p>30 Является ли химическая реакция основной диспергирующей стадией при производстве наноматериалов по технологии «сверху – вниз»? Ответ обоснуйте.</p> <p>31 Является ли химическая реакция основной диспергирующей стадией при производстве нанобъектов? Ответ обоснуйте.</p> <p>32 Какое место занимают химические методы в различных классификациях методов получения наноматериалов?</p> <p>33 Что такое скорость образования частиц?</p> <p>34 Что такое линейная скорость роста частиц?</p> <p>35 Каково должно быть соотношение скорости образования частиц и скорости роста частиц при синтезе наноструктурных материалов и нанопорошков?</p> <p>36 Напишите формулу скорости образования частиц.</p> <p>37 Напишите выражение для энергии Гиббса образования частиц.</p> <p>38 Напишите выражение для критического радиуса образования зародыша.</p> <p>39 Как классифицируются аэрозольные системы?</p> <p>40 Приведите принципиальную схему синтеза материалов с использованием аэрозольных технологий (или метода спрей-пириза).</p>
КМ2	Контрольная работа 2	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1	<p>1 Приведите блок-схему получения наноразмерного рения.</p> <p>2 Напишите уравнение реакции получения наноразмерного рения.</p> <p>3 К какой группе химических методов относится способ получения наноразмерного рения?</p> <p>4 В чём заключаются преимущества использования рения нанометровых размеров?</p> <p>5 Опишите области применения наноразмерного рения.</p> <p>6 Какой принцип лежит в основе процесса получения наноразмерного рения?</p> <p>7 Почему актуальна вторичная переработка рениевых отходов?</p> <p>8 Каким образом производится очистка рения от примесей в газофазном способе получения наноразмерного металла?</p> <p>9 Опишите способ газофазного получения наноразмерного рения.</p> <p>10 Приведите характеристики рения, полученного газофазным способом.</p>

			<p>11 К какому типу нанотехнологий относится способ получения наноразмерного рения?</p> <p>12 Какое свойство оксида рения обуславливает его использование в способе получения наноразмерного рения?</p> <p>13 При каких температуре, давлении, газовой среде проводится основная реакция получения наноразмерного рения газофазным способом?</p> <p>14 Какими способами можно получить наноразмерный рений?</p> <p>15 Нужна ли пассивация нанопорошка рения? Ответ обоснуйте.</p> <p>16 Какие исходные материалы используются для получения металл- углеродных нанокомпозитов методом ИК-пиролиза?</p> <p>17 Назовите наиболее распространенные полимеры, использующиеся в качестве прекурсоров углеродной матрицы при получении наноматериалов методом ИК-пиролиза.</p> <p>18 Что такое система сопряженных связей?</p> <p>19 Изобразите схему получения металл-углеродных нанокомпозитов методом ИК-пиролиза</p> <p>20 В чем заключается физическая сущность использования ИК-излучения в методе ИК-пиролиза?</p> <p>21 Назовите основные преимущества метода получения нанокомпозитов путем ИК-пиролиза.</p> <p>22 В какой атмосфере возможно проведение ИК-пиролиза для получения нанокомпозитов?</p> <p>23 Какие восстановители используются для получения наночастиц металла в методе ИК-пиролиза?</p> <p>24 Каким образом в ходе ИК-пиролиза в системе появляется восстановитель?</p> <p>25 Чем определяется температура начала восстановления металлов в методе ИК-пиролиза?</p> <p>26 Какими функциями распределения характеризуются размеры наночастиц в металл-углеродных нанокомпозитах, синтезированных методом ИК-пиролиза?</p> <p>27 Назовите существующие и потенциальные области применения металл-углеродных нанокомпозитов.</p> <p>28 Охарактеризуйте металл-углеродные нанокомпозиты, полученные методом ИК-пиролиза.</p> <p>29 Какое морфологическое строение имеют металл-углеродные нанокомпозиты, полученные методом ИК-пиролиза?</p> <p>30 К какому методу получения относится метод ИК-пиролиза согласно классификации химических методов?</p> <p>31 Каким путем добиваются равномерного распределения наночастиц в углеродной матрице?</p> <p>32 Почему при разных прекурсорах температура восстановления металлов отличается?</p> <p>33 Метод ИК-пиролиза – это усовершенствованный или вновь разработанный метод синтеза наноматериалов? Ответ обоснуйте.</p> <p>34 Как зафиксировать начало преобладания процессов коалесценции в формировании металлических наночастиц в методе ИК-пиролиза?</p> <p>35 Назовите две основные морфологические составляющие металл- углеродных нанокомпозитов.</p> <p>36 Какую роль играет углеродная матрица в металл-углеродных нанокомпозитах?</p> <p>37 Какое строение углеродной матрицы наиболее функционально в металл-углеродных нанокомпозитах?</p> <p>38 Какова роль металла в металл-углеродных нанокомпозитах?</p> <p>39 Опишите метод определения параметра решетки твердого раствора в наносостоянии по рентгенодифракционным данным.</p> <p>40 Каким образом можно доказать, что в металл-углеродном нанокомпозите сформировался твердый раствор?</p>
--	--	--	---

**5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)**

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Домашнее задание 1	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1	<p>Домашнее задание № 1 заключается в анализе обучающимся определённого химического метода получения наноматериалов по следующим вопросам:</p> <p>1 Изучить предложенную технологию</p> <p>2 Определить, относится ли она к нанотехнологиям</p> <p>3 Определить, к какой группе химических методов она относится</p> <p>Отчёт по Домашнему заданию № 1 оформляется в соответствии с</p>



			нормативными документам на рабочую документацию.
P2	Домашнее задание 2	ОПК-4-31;ОПК-4-В1;ОПК-4-У1	Домашнее задание № 2 заключается в литературном поиске, описании технологических особенностей и анализе химических методов получения композиционного материала по выбору обучающегося. Отчёт по Домашнему заданию № 2 оформляется в соответствии с нормативными документам на рабочую документацию.

### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (билеты, тесты и т.п.)

Экзамен не предусмотрен

### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Для выставления зачета с оценкой применяется следующая шкала:

- а) «отлично» – студент показывает глубокие, исчерпывающие знания, знает, как применять полученные знания на практике, грамотно и логически стройно излагает материал, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу
- б) «хорошо» – студент показывает твердые и достаточно полные знания, допускает незначительные ошибки при освещении вопросов, знает, как применять полученные знания на практике, четко излагает материал;
- в) «удовлетворительно» – студент показывает знания, хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, ориентируется в том, как применять полученные знания на практике.
- г) «неудовлетворительно» – студент допускает грубые ошибки в изложении вопросов, не понимает сущности излагаемых проблем, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Лепешев А. А., Ушаков А. В., Карпов И. В.	Плазмохимический синтез нанодисперсных порошков и полимерных нанокомпозитов: монография	Электронная библиотека	Красноярск: Сибирский федеральный университет (СФУ), 2012
Л1.2	Солодова Н. Л., Абдуллин А. И.	Пиролиз углеводородного сырья: учебное пособие	Электронная библиотека	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2007
Л1.3	Путачев В. М.	Химическая технология: учебное пособие	Электронная библиотека	Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2014
Л1.4	Рыжонков Д. И., Лёвина В. В., Дзидзигури Э. Л.	Нanomатериалы: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Лаборатория знаний, 2017
Л1.5	Амосов А. П., Боровинская И. П., Мержанов А. Г., Анциферов В. Н.	Порошковая технология самораспространяющегося высокотемпературного синтеза материалов: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия'	Библиотека МИСиС	М.: Машиностроение-1, 2007
Л1.6	Рыжонков Дмитрий Иванович, Левина Вера Васильевна, Дзидзигури Элла Леонтьевна, др.	Ультрандисперсные среды. Получение нанопорошков методом химического диспергирования и их свойства: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. Физическое материаловедение и спец. - 'Металловедение и терм. обраб. металлов', 'Нanomатериалы', 'Стандартизация и сертификация'	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2007
Л1.7	Блинков Игорь Викторович, Добаткин Сергей Владимирович, Кузнецов Денис Валерьевич, др.	Процессы получения наночастиц и наноматериалов, нанотехнологии: лаб. практикум	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2010
Л1.8	Дзидзигури Элла Леонтьевна, Сидорова Елена Николаевна	Процессы получения наночастиц и наноматериалов. Нанотехнологии (N 3511): учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2019

6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Ахмедьянова Р. А., Рахматуллина А. П., Романова Н. В.	Технология нефтехимического синтеза: учебное пособие	Электронная библиотека	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2013
Л2.2	Собачкина Т. Н., Петрова Е. С., Баранова Ю. Б., Андреева Г. В., Кудрина Н. В.	Химическая технология органических веществ: учебное пособие	Электронная библиотека	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2018
Л2.3	Карапетьянц М. Х.	Введение в теорию химических процессов: учеб. пособие для хим.-технол. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Высш. шк., 1981
Л2.4	Рыжонков Дмитрий Иванович, Левина Вера Васильевна, Дзидзигури Элла Леонтьевна	Ультрадисперсные системы: физические, химические и механические свойства: учеб. пособие для студ. вузов спец.-150701 (070800), 150108 (110800)	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2005
Л2.5	Дзидзигури Элла Леонтьевна, Сидорова Елена Николаевна	Процессы получения наночастиц и наноматериалов. Нанотехнологии: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2012
Л2.6	Кулифеев Владимир Константинович, Тарасов Вадим Петрович, Кропачев Андрей Николаевич	Металлургия редкоземельных и радиоактивных металлов. Физико-химические основы и технология получения редких, редкоземельных и радиоактивных металлов: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. Metallurgia	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2013
6.1.3. Методические разработки				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Душик Владимир Владимирович, Ракоч Александр Григорьевич, Лахоткин Ю. В., Гладкова Александра Александровна	Коррозионностойкие и жаростойкие материалы. Химическое газофазное осаждение защитных покрытий: курс лекций	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2013
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э1	Роснано		https://www.rusnano.com/	
6.3 Перечень программного обеспечения				
П.1	Microsoft Office			
П.2	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr			
П.3	ESET NOD32 Antivirus			
П.4	LMS Moodle			
П.5	MS Teams			
П.6	Консультант Плюс			
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных				
И.1	Российское образование: федеральный портал [Электронный ресурс]. – http://www.edu.ru/			

<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ</b>		
Ауд.	Назначение	Оснащение
Б-734	Лекционная аудитория	комплект учебной мебели на 140 мест для обучающихся, рабочее место преподавателя, мультимедийное оборудование, ноутбук с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Moodle, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus и технические средства обучения, служащие для предоставления информации большой аудитории.
Б-304	Учебная аудитория	доска аудиторная маркерная, экран проекционный, проектор, стенды по электротехнике ЭВ-4, комплект

		учебной мебели
Читальный зал электронных изданий	Аудитория для самостоятельной работы	комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Moodle
Читальный зал № 3 (Б)	Аудитория для самостоятельной работы	комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Moodle

#### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

При изучении дисциплины рассматриваются различные химические методы синтеза материалов, научные положения и принципы, лежащие в их основе, технического и аппаратного оформления, а также реализации химических способов получения материалов в промышленности в настоящее время.

Предусматриваются две контрольных работы.

Во время аудиторных занятий в учебном курсе используются активные и интерактивные технологии:

– проведение лекционных и практических с использованием интерактивных и мультимедийных технологий (презентация в формате MS PowerPoint);

– использование при проведении занятий активных форм обучения, учебных видеоматериалов.

Дисциплина относится к точным наукам и требует значительного объема самостоятельной работы. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации