

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по учебной работе

_____ А.Е. Рудин

« 30 » _____ 06 _____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.07

Методы исследования наночастиц и полимерных наноматериалов

(Индекс дисциплины)

(Наименование дисциплины)

Кафедра:

32

Код

Наноструктурных, волокнистых и композиционных материалов

Наименование кафедры

Направление подготовки: 18.04.01 Химическая технология

Профиль подготовки: Технология получения полимерных наноматериалов

Уровень образования: магистратура

План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	72		
	Аудиторные занятия	34		
	Лекции			
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	34		
	Самостоятельная работа	38		
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен			
	Зачет	3		
	Контрольная работа			
	Курсовой проект (работа)			
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		2		

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Очная			2									
Очно-заочная												
Заочная												

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.04.01.Химическая технология

На основании учебных планов № 2/1/222

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая Обязательная Дополнительно
 является факультативом
 Вариативная По выбору

1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области фундаментальных основ, комплексного и комплементарного использования современных методов исследования наноструктурных полимерных материалов в рамках современных достижений мировой приборостроительной промышленности.

1.3. Задачи дисциплины

- Ознакомить с фундаментальными основами современных методов исследований.
- Раскрыть принципы работы приборной базы.
- Научить грамотно интерпретировать и представлять результаты исследований с помощью современных информационных технологий.
- Ознакомить со спецификой изучения полимерных наноструктурных материалов.

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

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОК-7	способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом	второй
Планируемые результаты обучения		
Знать: физико-химические основы формирования особых свойств веществ и материалов в нанометровом диапазоне размеров. Уметь: Сформулировать и поставить задачу для изучения конкретных свойств наноматериалов. Владеть: навыками исследования наночастиц и полимерных материалов (электронная спектроскопия, сорбционные, электрические, механические и др. свойства).		
ОПК-3	способностью и готовностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки	второй
Планируемые результаты обучения		
Знать: возможности исследования структуры и свойств нанообъектов и наноструктурных полимерных материалов. Уметь: грамотно планировать и проводить эксперименты с использованием современных методов и приборов. Владеть: навыками подбора необходимых методов исследования и приборной базы при решении конкретной научной исследовательской задачи.		
ПК-2	готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи	второй
Планируемые результаты обучения		
Знать: научные принципы создания и функционирования наноматериалов, химию и технологию получения		

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
	наноразмерных наполнителей, методы получения и стабилизации наночастиц и принципы формирования наноразмерных материалов и управления их свойствами. Уметь: устанавливать оптимальные параметры работы оборудования для получения опытного образца с заданными свойствами; находить новые перспективные методы исследования наночастиц и композитов на их основе. Владеть: навыками анализа и систематизация информации о методах исследования наночастиц и полимерных композиционных материалов на их основе.	

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Теоретические и экспериментальные методы исследования химии (ПК-2)
- Процессы массопереноса в системах с участием твердой фазы. Часть 1 (ОК-7, ОПК-3, ПК-2)
- Дополнительные главы химии (ПК-2)
- История и методология химической технологии (ПК-2)
- Современные проблемы химической технологии (ОПК-3, ПК-2)
- Физико-химические основы получения наноструктурных полимерных материалов (ПК-2)
- Научно-практический семинар (ОК-7)
- Диффузионные и сорбционные процессы в полимерных системах (ОПК-3)
- Фазовые превращения в полимерных системах (ОПК-3)
- Информационные технологии в науке и образовании (ПК-2)
- Современные компьютерные технологии (ПК-2)
- Патентно-лицензионная работа и авторское право (ПК-2)
- Принципы инженерного творчества (ПК-2)
- Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков) (ОПК-3, ПК-2)
- Педагогическая практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности) (ОК-7)
- Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности) (ПК-2)
- Научно-исследовательская работа (практика по получению профессиональных навыков и опыта научно-исследовательской деятельности) (ПК-2)

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Морфология и размеры наноструктурных объектов			
Тема 1. Понятие наноструктурного объекта. Особенности строения и свойств наноструктурных полимерных композиционных материалов. Возможности современных методов исследований, приборов и программ для обработки полученных данных.	4		
Тема 2. Оптическая, просвечивающая и сканирующая микроскопии. Физические основы методов и приборная база.	4		
Тема 3. Зондовая микроскопия. Физические основы метода и приборная база. Сканирующая туннельная и ближнепольная оптическая микроскопии.	4		
Тема 4. Атомно-силовая микроскопия. Контактные, полуконтактные, многопроходные методики. Физические основы методов и приборная база.	4		
Текущий контроль 1 (Реферат)	4		
Учебный модуль 2. Структура нанообъектов и полимерных наноматериалов			
Тема 5. Спектроскопические методы исследования. ИК-Фурье спектроскопия. Рентгенофотоэлектронная спектроскопия. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса, в том числе высокого разрешения в твердом	4		

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
теле. Физические основы методов и приборная база.			
Тема 6. Термические методы исследования. Дифференциально-термический и термогравиметрический методы исследования. Дифференциальная сканирующая калориметрия. Физические основы методов и приборная база.	4		
Текущий контроль 2 (Реферат)	4		
Учебный модуль 3. Электрофизические свойства наноструктурных материалов			
Тема 7. Основные термины и понятия электрофизических свойств. Диэлектрики. Полупроводники. Сопротивление. Проводимость. Методы определения удельного электрического сопротивления непрерывных и дисперсных материалов. Вольтамперные характеристики. Физические основы методов и приборная база.	4		
Тема 8. Диэлектрические характеристики. Диэлектрическая проницаемость. Тангенс угла диэлектрических потерь. Физические основы методов и приборная база.	4		
Текущий контроль 3 (Реферат)	4		
Учебный модуль 4. Механические и сорбционные свойства наноструктурных материалов			
Тема 9. Методы определения общего объема сорбционного пространства и удельной поверхности.	4		
Тема 10. Сорбционная активность материалов по отношению к стандартным веществам.	4		
Тема 11. Методы определения механических свойств материалов. Кривая нагрузка-удлинение. Термомеханическая кривая. Физические основы методов и приборная база.	4		
Текущий контроль 4 (Реферат)	4		
Промежуточная аттестация по дисциплине (зачет)	12		
ВСЕГО:	72		

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Не предусмотрено

3.2. Практические и семинарские занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Практическая работа «Компьютерная оцифровка графических результатов»	3	4				
1	Практическая работа «Обработка экспериментальных данных с помощью программы «Microsoft Office Excel»	3	4				
1	Практическая работа «Обработка экспериментальных данных с помощью программы «Origin Pro»	3	4				
2, 3	Практическая работа «Обработка и интерпретация результатов сканирующей электронной микроскопии»	3	4				
4	Практическая работа «Обработка и	3	2				

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
	интерпретация результатов атомно-силовой микроскопии»						
5	Практическая работа «Обработка и интерпретация результатов рентгенофотоэлектронной спектроскопии»	3	2				
6	Практическая работа «Обработка и интерпретация результатов термогравиметрического анализа»	3	4				
6	Практическая работа «Обработка и интерпретация результатов дифференциальной сканирующей калориметрии»	3	4				
7, 8	Практическая работа «Обработка и интерпретация результатов электрических испытаний»	3	2				
11	Практическая работа «Обработка и интерпретация результатов механических испытаний»	3	4				
ВСЕГО:			34				

3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрено

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1 – 4	Реферат	3	4				

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	3	10				
Подготовка к практическим (семинарским) занятиям	3	16				
Подготовка к зачетам	3	12				
ВСЕГО:			38			

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Наименование видов учебных занятий	Используемые инновационные формы	Объем занятий в инновационных формах (часы)		
		очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Лекции	Не предусмотрено			
Практические и семинарские занятия: способствуют лучшему восприятию, закреплению и умению использовать полученный на лекции материал. В рамках занятий студенты учатся проводить обработку, правильно интерпретировать полученные результаты с использованием современных информационных технологий.	Разбор конкретных примеров, дискуссия	34		
Лабораторные занятия	Не предусмотрено			
Самостоятельная работа обучающегося: выполняется индивидуально. Направлена на расширение и закрепление знаний, полученных на аудиторных занятиях и с помощью привлечения дополнительных источников информации. Предусмотрена подготовка к устным опросам, практическим занятиям, выполнение домашнего задания.				
ВСЕГО:		34		

7.2. Балльно-рейтинговая система оценивания успеваемости и достижений обучающихся
Перечень и параметры оценивания видов деятельности обучающегося

№ п/п	Вид деятельности обучающегося	Весовой коэффициент значимости, %	Критерии (условия) начисления баллов
1	Посещение аудиторных занятий, устный опрос	10	4 балла за каждое занятие (всего 17 занятий в семестре), максимум 68 баллов 8 баллов за ответы на вопросы устного опроса (всего 4 устных опроса, максимум 32 балла)
2	Работа на практических занятиях	30	Активность на занятии (17 занятия в семестре) – максимум 5,9 балла. Максимум за семестр 100 баллов.
3	Сдача зачета	60	50 баллов за ответы на теоретические вопросы, 50 баллов за выполнение практического задания
Итого (%):		100	

Перевод балльной шкалы в традиционную систему оценивания

Баллы	Оценка по нормативной шкале	
86 - 100	5 (отлично)	Зачтено
75 – 85	4 (хорошо)	
61 – 74		
51 - 60	3 (удовлетворительно)	
40 – 50		
17 – 39		2 (неудовлетворительно)
1 – 16		
0	Не зачтено	

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Сергеева, Е. А. Композиционные наноматериалы : учебное пособие / Е. А. Сергеева, Ю. А. Тимошина - Казань : Издательство КНИТУ, 2017. - 152 с. - ISBN 978-5-7882-2257-8.
2. Витязь П.А. Наноматериаловедение [Электронный ресурс]: учебное пособие / П.А. Витязь, Н.А. Свидунович, Д.В. Куис – Минск: Вышэйшая школа, 2015. – 512 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/35501>. – ЭБС «IPRbooks» , по паролю
3. Методы исследования полимерных систем : учебное пособие / С. А. Вшивков, А. П. Сафронов, Е. В. Русинова [и др.] ; под редакцией С. А. Вшивков. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 233 с. — ISBN 978-5-7996-1746-2.

б) дополнительная учебная литература

1. Величко А.А. Методы исследования микроэлектронных и наноэлектронных материалов и структур. Часть II [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Величко, Н.И. Филимонова. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014. – 227 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45105>. – ЭБС «IPRbooks» , по паролю
2. Наноструктурные полимерные материалы [Электронный ресурс]: рекомендованная терминология углеродных материалов: методические указания / сост. А.А. Лысенко, О.В. Асташкина, В.А. Лысенко. – СПб.: СПГУТД, 2015. – Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2920 , по паролю.
3. Вознесенский Э.Ф. Методы структурных исследований материалов. Методы микроскопии [Электронный ресурс]: учебное пособие / Э.Ф. Вознесенский, Ф.С. Шарифуллин, И.Ш. Абдуллин. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014. – 184 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61986>. – ЭБС «IPRbooks» , по паролю

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru> .
2. Электронная библиотека СПБГУПТД [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://publish.sutd.ru> .

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Кодекс [Электронный ресурс]: справочно-информационная система. URL: <http://www.kodeks.ru>
2. Образовательный портал об основах нанотехнологий ASDN [Электронный ресурс]. URL: <http://asdn.net/> .
3. Информационный портал NT-MDT – Приборостроение для нанотехнологии [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ntmdt.ru/> .
4. Портал Национального института стандартов и технологии NIST [Электронный ресурс]. URL: <http://www.nist.gov/> .

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

1. Windows 10
2. OfficeStd 2016 RUS OLP NL Acdmc

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

1. Оборудование для проведения презентаций:
 - локальная вычислительная сеть СПГУТД;
 - точки доступа Wi-Fi;
 - коммутационное оборудование;
 - персональные компьютеры;
 - ноутбуки;
 - видеопроектор с экраном.

8.6. Иные сведения и (или) материалы

1. Снимки наноструктурных объектов и полимерных наноструктурных материалов, полученные с помощью сканирующей электронной микроскопии.

2. Снимки наноструктурных объектов и полимерных наноструктурных материалов, полученные с помощью атомно-силовой микроскопии.
3. РФЭ-спектры наноструктурных объектов и полимерных наноструктурных материалов.
4. ЯМР-спектры наноструктурных объектов и полимерных наноструктурных материалов.
5. ТГА/ДТА-кривые наноструктурных объектов и полимерных наноструктурных материалов.
6. ДСК-кривые наноструктурных объектов и полимерных наноструктурных материалов.
7. Кривые удлинение-нагрузка полимерных наноструктурных материалов.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Не предусмотрены
Практические занятия	<p>Разъясняются теоретические положения курса, обучающиеся работают с конкретными ситуациями, овладевают навыками сбора, анализа и обработки информации для принятия самостоятельных решений, навыками подготовки информационных обзоров и аналитических отчетов по соответствующей тематике; навыками работы в малых группах; развивают организаторские способности по подготовке коллективных проектов.</p> <p>Подготовка к практическим занятиям предполагает следующие виды работ: работа с конспектом лекций;</p> <ul style="list-style-type: none"> • подготовка ответов к контрольным вопросам, тестовым заданиям; • просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом; • прослушивание аудио- и видеозаписей по теме, решение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторные занятия	Не предусмотрены
Самостоятельная работа	<p>Предполагает расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и другим источникам информации; подготовки к устным опросам; а также подготовки к зачету. Самостоятельная работа выполняется индивидуально, а также может проводиться под руководством преподавателя.</p> <p>Следует предварительно изучить методические указания по выполнению самостоятельной работы.</p> <p>При подготовке к экзамену (зачету) необходимо ознакомиться с демонстрационным вариантом задания (теста, перечнем вопросов, пр.), проработать конспекты лекций и практических занятий, рекомендуемую литературу, получить консультацию у преподавателя, подготовить презентацию материалов.</p>

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции / этап освоения	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ОК-7 / второй	<p>Систематизирует основные методы получения наноразмерных частиц – диспергированием, детонационный, механо, сонохимический, химический.</p> <p>Поясняет их принципы и отличия.</p> <p>Проводит эксперименты по использованию наноразмерных систем с</p>	<p>Вопросы для устного собеседования</p> <p>Практическое задание</p>	<p>Вопросы № 1, 3 – 9 из таблицы 10.2.1</p> <p>Комплект практических заданий (всего 5)</p>

Код компетенции / этап освоения	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
	выводами для дальнейшего использования. Подбирает метод исследования, объясняет основные стадии процесса, ясно излагает результаты работы и выводы.	Практическое задание	
ОПК-3 / второй	Представляет специфику использования методов исследования при изучении полимерных наноструктурных материалов и интерпретирует результаты. Проводит обработку, правильно и полно интерпретирует полученные (наработанные в лаборатории, с использованием современных методов и приборов) результаты с применением современных информационных технологий. Обрабатывает и интерпретирует получаемую информацию в цифровом формате и трансформирует ее под конкретные задачи.	Вопросы для устного собеседования Практические задачи Практические задачи	Вопросы № 10, 14 – 22 из таблицы 10.2.1 Комплект практических заданий (всего 5)
ПК- 2 / второй	Описывает современные тенденции развития наноматериаловедения, высказывает суждение о научно-техническом направлении, связанном с миниатюризированным до нанометрового масштаба форм веществ, о технологиях синтеза и переработки нанополимерных материалов и композитов на их основе и о современных научных достижениях российских и зарубежных исследователей в области нанохимии и нанотехнологий. Анализирует перспективные методы получения наночастиц, новейшие технологии в исследовании их свойств. На основании изученных свойств наночастиц, получает композиционные материалы с их участием, изучает их свойства.	Вопросы для устного собеседования Практическое задание Практическое задание	Вопросы № 2, 11 – 13, 23, 24 из таблицы 10.2.1 Комплект практических заданий (всего 5)

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Баллы	Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций	
		Устное собеседование	Письменная работа
40 – 100	Зачтено	Обучающийся своевременно выполнил практические задания и сдал все текущие контроли, возможно допуская несущественные ошибки в ответе на вопросы преподавателя. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.	
0 – 39	Не зачтено	обучающийся не выполнил (выполнил частично) практические задания, не сдал (либо частично сдал) текущие контроли, допустил существенные ошибки в ответе на вопросы преподавателя. Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.	

10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

№ п/п	Типовое практическое задание	Пример ответа
1	Полимерную микронить диаметром 150 нм растягивают по длине. При этом объемная плотность нити не изменилась. Определить во сколько раз провели растягивание, если диаметр образовавшейся нанонити равен 50 нм.	Исходный объем (V_1) равен $V_1 = L * \text{Пи} * d^2 / 4$, Где L – длина микронити, d – диаметр микронити. Конечный объем (V_2) равен $V_2 = x * L * \text{Пи} * D^2 / 4$, Где D – конечный диаметр микронити. Тогда, $V_1 = V_2$. Таким образом, $x = 9$. В 9 раз.
2	С помощью метода сканирующей электронной микроскопии получен снимок, на котором изображено нановолокно. Расскажите, как с помощью этого снимка узнать истинный диаметр волокна.	Для определения истинного диаметра волокна необходимо сделать следующее: - Измерить диаметр волокна. - Определить длину реперной риски. - Далее, зная истинную длину реперной риски, составляется пропорция: Длина реперной риски – Истинная длина реперной риски Диаметр волокна – Истинный диаметр волокна. - Из пропорции определяется истинный диаметр волокна.
3	На практическом занятии необходимо создать атомноразмерный объект, исследовать рельеф электропроводящей поверхности. С помощью какого прибора можно произвести данные манипуляции.	Для создания атомноразмерного объекта понадобится атомно-силовой микроскоп, который позволяет перемещать атомы вещества. А также с помощью этого микроскопа можно исследовать наноразмерный рельеф электропроводящей поверхности.

10.2.1. Перечень вопросов (тестовых заданий), разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Основные методы получения наноразмерных частиц и особенности строения и свойств наноструктурных полимерных композиционных материалов.	1
2	Возможности современного аппаратного обеспечения при изучении наноструктурных материалов.	1
3	Методы исследования морфологии и размеров наноструктурных объектов. Физические основы. Приборная база.	1 – 4
4	Методы исследования структуры и свойств поверхности наноструктурных материалов. Физические основы. Приборная база.	2, 3
5	Методы исследования структуры нанообъектов и полимерных наноматериалов. Физические основы. Приборная база.	4, 5
6	Термические методы исследования наноструктурных объектов. Физические основы. Приборная база.	6
7	Электрофизические свойства наноструктурных материалов. Методы исследования. Физические основы. Приборная база.	7, 8
8	Сорбционные свойства наноструктурных материалов. Методы исследования. Физические основы. Приборная база.	9, 10
9	Физико-механические свойства наноструктурных материалов. Методы исследования. Физические основы. Приборная база.	11
10	Возможности оптической, просвечивающей и сканирующей микроскопии при изучении наноструктурных материалов. Физические основы.	2
11	Особенности зондовой микроскопии. Преимущества и недостатки сканирующей туннельной микроскопии.	3
12	Атомно-силовая микроскопия. Однопроходные и многопроходные методики.	4
13	Особенности 3-D визуализации наноструктурных объектов. Артефакты.	2, 3
14	Особенности свойств и химического состава поверхности наноструктурных объектов на примере углеродных наночастиц. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия.	5
15	Исследование термических свойств наноструктурных материалов.	6

16	Возможности дифференциальной сканирующей калориметрии при изучении физико-химических свойств полимерных наноструктурных материалов.	6
17	Деформационно-прочностные характеристики полимерных наноструктурных материалов.	11
18	Статистическая обработка и интерпретация полученных результатов.	1
19	Оптическая, просвечивающая и сканирующая микроскопии.	2
20	Зондовая микроскопия. Физические основы метода и приборная база.	3
21	Сканирующая туннельная и ближнепольная оптическая микроскопии.	3
22	Спектроскопические методы исследования. ИК-Фурье спектроскопия.	5
23	Современные области применения созданных наноразмерных объектов.	1 – 4
24	Современные технологии создания и переработки материалов в нанополимеры и наноккомпозиты.	1 – 4

10.2.2. Перечень тем докладов (рефератов, эссе, пр.), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче (экзамена, зачета и / или защите курсовой работы) и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (принято на заседании Ученого совета 31.08.2013г., протокол № 1)

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование иная*

*В случае указания формы «Иная» требуется дать подробное пояснение

10.3.3. Особенности проведения (экзамена, зачета и / или защиты курсовой работы)

Билет состоит из 2-х вопросов. Время подготовки на билет 40 мин. Время устного ответа на билет – до 30 мин.