

Энгельсский технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
образования «Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Технология и оборудование химических, нефтегазовых
и пищевых производств»

Оценочные материалы по дисциплине

Ф.2 Физико-химия наноструктурированных материалов

направления подготовки
18.04.01 «Химическая технология»

профиль
«Химическая технология композиционных материалов и покрытий»

Перечень компетенций и уровни их сформированности по дисциплинам (модулям), практикам в процессе освоения ОПОП ВО

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины «Структура и свойства композитов» должна сформироваться компетенция ПК-3.

Критерии определения сформированности компетенций на различных уровнях их формирования

Индекс компетенции	Содержание компетенции
ПК-3	Способен осуществлять организационно-методическое и научно-техническое руководство работами по комплексному контролю производства наноструктурированных композиционных материалов.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Виды занятий для формирования компетенции	Оценочные средства для оценки уровня сформированности компетенции
ИД-1 _{ПК-3} Способен изучать свойства и контролировать получение наноструктурированных композиционных материалов	лекции, практические занятия, самостоятельная работа	Устный опрос, комплект заданий для выполнения практических работ, вопросы для проведения экзамена, тестовые задания

Уровни освоения компетенции

Уровень освоения компетенции	Критерии оценивания
Продвинутый (отлично)	Знать: методологические подходы к разработке технологии получения наноструктурированных композиционных материалов. Уметь: планировать экспериментальные работы, получения наноструктурированных материалов и интерпретации их свойств; Владеть: профессиональными знаниями и практическими навыками руководства работами по комплексному контролю производства наноструктурированных композиционных материалов.
Повышенный (хорошо)	Знать: достаточной степени знает методологические подходы к разработке технологии получения наноструктурированных композиционных материалов. Уметь: в достаточной степени может планировать экспериментальные работы, получения наноструктурированных материалов и интерпретации их свойств; Владеть: в достаточной степени владеет профессиональными знаниями и практическими навыками руководства работами по комплексному контролю производства наноструктурированных композиционных материалов.

<p>Пороговый (базовый) (удовлетворительно)</p>	<p>Знать: частично знает методологические подходы к разработке технологии получения наноструктурированных композиционных материалов.</p> <p>Уметь: на минимально приемлемом уровне может планировать экспериментальные работы, получения наноструктурированных материалов и интерпретации их свойств;</p> <p>Владеть: на минимально приемлемом уровне владеет профессиональными знаниями и практическими навыками руководства работами по комплексному контролю производства наноструктурированных композиционных материалов.</p>
--	--

2. Методические, оценочные материалы и средства, определяющие процедуры оценивания сформированности компетенций (элементов компетенций) в процессе освоения ОПОП ВО

2.1 Оценочные средства для текущего контроля

Вопросы для устного опроса

Тема 1. Вводная лекция

1. Характеристика современных нанотехнологий.
2. Методы получения наноматериалов.

Тема 2. Строение наноматериалов

1. Атомное строение наночастиц. Понятия атомных кластеров, нанокластеров и наночастиц.
2. Особенности симметрии кластеров. Число атомов в кластерах, магические кластеры.
3. Методы получения кластеров, холодные и теплые кластеры. Углеродные кластеры и фуллерены.
4. Структура наночастиц простых и двухкомпонентных веществ.
5. Кристаллические и некристаллические структуры наночастиц, атомный беспорядок.
6. Размер и форма наночастиц.
7. Монодисперсные системы.
8. Распределение частиц по размерам, нормальное, логнормальное.
9. Шарообразные частицы, полые частицы (сферы), полые прутки (трубки). Углеродные нанотрубки.
10. Графен, многообразие форм углерода.

Тема 3. Термодинамика наноматериалов.

1. Термодинамическая стабильность. Понятия о равновесных и неравновесных состояниях.
2. Замороженные и метастабильные состояния.
3. Понятия о внутренней и свободной энергиях, понятие об энтропии.

4. Избыточная энергия. Поверхностная энергия, давление Лапласа.
5. Неравновесные процессы, описываемые в рамках равновесной термодинамики.
6. Зародышеобразование и рост частиц. Понятие о зародыше, критический размер зародыша.
7. Теории зародышеобразования.
8. Пересыщенные растворы, зарождение частиц нерастворимого вещества в водных растворах.
9. Распад твердых растворов. Флуктуации, диффузия атомов и переход системы в термодинамическое равновесие.
10. Рост наночастиц при увеличении температуры, рекристаллизация.

Тема 4. Физико-химические свойства наноматериалов.

1. Межатомные расстояния и температура плавления. Межатомные расстояния в кристаллических, некристаллических и нанокристаллических веществах.
2. Релаксация атомов на поверхности наночастиц.
3. Отличие теплоемкости кристаллических и нанокристаллических материалов. Зависимость температуры плавления наночастиц от их размера.
4. Механические свойства наноматериалов. Упругость, твердость и пластичность. Дислокационный механизм пластичности. Понятия твердости, микротвердости и нанотвердости.
5. Вязкость и предел текучести твердых веществ.
6. Взаимозависимость твердости и пластичности в крупнокристаллических и наноструктурированных материалах.
7. Оптические свойства и фотоника. Понятия пропускания, абсорбции и оптической плотности. Фундаментальный край поглощения. З
8. ависимость ширины запрещенной зоны в полупроводнике от его размеров, синий сдвиг.
9. Понятие фотоники, основные направления ее развития.

Тема 5. Экспериментальные методы исследования наноматериалов.

1. Флуоресцентная оптическая микроскопия.
2. Зондовая микроскопия для исследования структуры поверхности наноматериалов.
3. Дифракционные методы для определения областей когерентного рассеяния и микродеформаций.
4. Синхротронные методы для исследования формирования наноматериалов

2.2 Оценочные средства для промежуточного контроля

1. Понятия атомных кластеров, нанокластеров и наночастиц.
2. Обзор данных по структуре кластеров простых веществ.
3. Особенности симметрии кластеров.
4. Число атомов в кластерах, магические кластеры.

5. Методы получения кластеров, холодные и теплые кластеры. Углеродные кластеры и фуллерены.
6. Обзор данных по структуре наночастиц простых и двухкомпонентных веществ.
7. Кристаллические и некристаллические структуры наночастиц, атомный беспорядок.
8. Монодисперсные системы. Распределение частиц по размерам, нормальное, логнормальное.
9. Шарообразные частицы, полые частицы (сферы), полые прутки (трубки). Углеродные нанотрубки. Аспектное отношение для частиц. Графен, многообразие форм углерода.
10. Понятия тройных точек, свободных объемов, нанопор. Поверхностные фазы.
11. Структура границ в крупно-кристаллических материалах, малоугловые границы, специальные границы. Дислокации, дисклинации.
12. Структура границ в наноматериалах, больше-угловые границы. Фазовые превращения в межзеренном пространстве, смешанные агрегатные состояния.
13. Фазовые превращения в объемных материалах.
14. Электронная и фононная подсистемы твердого тела. Типы химических связей.
15. Основное состояние. Модель свободных и почти свободных электронов для твердого тела. Зависимость числа электронных состояний от числа атомов в твердом теле.
16. Понятия металлов и диэлектриков. Влияние температуры. Определения для полуметаллов и полупроводников.
17. Сильно-связанные и слабосвязанные экситоны, радиус экситона. Радиус обменного взаимодействия. Суперпарамагнетизм магнитных наночастиц.
18. Твердые и мягкие наномагнетики. Особенности физического и химического взаимодействия между наночастицами.
19. Электронные спектры атомов, молекул и твердого тела. Боровский радиус экситона в слабо-связанном полупроводнике.
20. Теория конфинмента экситона в наночастице. Квантово-размерные эффекты. Синее смещение спектра флуоресценции.
21. Дискретность электронного спектра квантовой точки. Фотолюминесценция и флуоресценция, фосфоресценция.
22. Понятие экситонного пика, положение пика на спектре флуоресценции в зависимости от размера квантовой точки и ее формы.
23. Дефектные и поверхностные пики в спектрах фотолюминесценции. Квантовый выход. Мультиэкситонные и биекситонные переходы.

24. Гетероструктуры. Коллоидные квантовые точки. Использование квантовых точек в технике, медицине и биологии.
25. Понятия о равновесных и неравновесных состояниях. Замороженные и метастабильные состояния. Понятия о внутренней и свободной энергиях, понятие об энтропии.
26. Избыточная энергия. Поверхностная энергия, давление Лапласа. Неравновесные процессы, описываемые в рамках равновесной термодинамики.
27. Понятие о зародыше, критический размер зародыша. Теории зародышеобразования.
28. Пересыщенные растворы, зарождение частиц нерастворимого вещества в водных растворах. Распад твердых растворов.
29. Флуктуации, диффузия атомов и переход системы в термодинамическое равновесие. Рост наночастиц при увеличении температуры, рекристаллизация.
30. Равновесная и неравновесная термодинамика. Понятия о консервативной и динамической самоорганизациях.
31. Ковалентная и нековалентная самоорганизация. Фотонные кристаллы. Опалесценция.
32. Коллоидные растворы. Использование поверхностно-активных веществ (ПАВ) и ультразвука для стабилизации и дестабилизации растворов наночастиц.
33. Стабилизация наночастиц в органических жидкостях. Пришивка органических молекул к неорганическим наночастицам.
34. Отрицательный и положительный дзета-потенциалы в растворах. Введение ингибиторов роста зерен в трехмерные материалы.
35. Межатомные расстояния в кристаллических, некристаллических и нанокристаллических веществах. Релаксация атомов на поверхности наночастиц.
36. Особенности фононного спектра неупорядоченных и наноструктурированных твердых веществ.
37. Отличие теплоемкости кристаллических и нанокристаллических материалов. Зависимость температуры плавления наночастиц от их размера.
38. Упругость, твердость и пластичность. Дислокационный механизм пластичности. Понятия твердости, микротвердости и нанотвердости.
39. Вязкость и предел текучести твердых веществ. Суть закона Холла-Петча.
40. Методы интенсивной пластической деформации: равноканальное угловое прессование и кручение под давлением. Твердость материалов, упрочненных наночастицами.
41. Взаимозависимость твердости и пластичности в крупнокристаллических и наноструктурированных материалах.

42. Однодоменные наночастицы. Суперпарамагнетизм наночастиц. Сильные и слабые наноструктурированные магниты. Гигантское магнетосопротивление в гетероструктурах.

43. Использование квантовых состояний электронов в спинтронике. Основные направления развития спинтроники.

44. Понятия пропускания, абсорбции и оптической плотности. Фундаментальный край поглощения.

45. Зависимость ширины запрещенной зоны в полупроводнике от его размеров, синий сдвиг. Понятие фотоники, основные направления ее развития.

46. Понятия люминесценции, флуоресценции и фосфоресценции. Экситонный пик флуоресценции, синий сдвиг флуоресценции в наночастицах.

47. Понятие нанокатализаторов. Нанопотокатализаторы для очистки и расщепления воды. Зеленая химия и водородная энергетика.

49. Каталитическая активность и квантовая эффективность фотокатализаторов. Экологически чистые фотокатализаторы на основе диоксида титана.

Шкала оценки	Оценка	Критерий выставления оценки
Двухбалльная шкала	Зачтено	Обучающийся ответил на теоретические вопросы. Показал знания в рамках учебного материала. Выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала
	Незачтено	Обучающиеся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировали недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов

2.3. Итоговая диагностическая работа по дисциплине

ЗАДАНИЯ ДЛЯ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Компетенция: ПК-3 - способен осуществлять организационно-методическое и научно-техническое руководство работами по комплексному контролю производства наноструктурированных композиционных материалов.

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1.	междисциплинарная	Нанотехнологии – это сумма множества технологий,	ПК-3	ИД-1 _{ПК-3} Способен изучать свойства и контролировать получение наноструктурированных композиционных материалов
2.	энергетика, медицина, умный многофункциональный текстиль и одежда, космос, боевой комплект одежды солдата XXI века	Области применения нанотехнологий:	ПК-3	
3.	развития человечества	Нанотехнологии являются новым направлением	ПК-3	
4.	новые методы диагностики и лечения заболеваний, новые лекарства, создание компактных и мощных источников электрической энергии, новое поколение компьютерной техники	Ожидаемые выгоды от использования нанотехнологий	ПК-3	

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
5.	<p>новые проблемы загрязнения окружающей среды, появление искусственной жизни с неуправляемыми последствиями, увеличение рисков от терроризма, усиление гонки вооружения, формирование на основе нанотехнологий системы тотального контроля и наблюдения, нанобиологическое оружие, боевые насекомые, сверхзависимость от программ и компьютеров, избирательно действие нановооружения на людей с разными генными особенностями</p>	<p>Риски и опасности нанотехнологий заключаются в</p>	ПК-3	
6.	<p>экология, медицина; информационные коммуникации и инфраструктура; военно-технические угрозы; террористические угрозы;</p>	<p>Классификация потенциальных рисков:</p>	ПК-3	

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	геополитические риски			
7.	сверхмалые габариты, высокая проникающая способность, отсутствие механизма защиты у человека и животных, малые энергетические затраты и миниатюрность продукции-возможность производить в домашних условиях при знании НОУ Хау	Основные причины рисков и угроз:	ПК-3	
8.	Большая удельная поверхность, высокая адсорбционная емкость, высокая реакционная и каталитическая способность	Факторы потенциальной нанотоксичности:	ПК-3	
9.	размера частиц, их геометрии и порядка расположения	Свойства наноматериалов зависят от.....	ПК-3	
10.	физические, химические, физико-химические, зеленые	Методы получения наночастиц и нанобъектов	ПК-3	

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
11.	рентгеноструктурный анализ, микроскопия высокого разрешения, спектроскопия	Основные методы, используемые при анализе наночастиц, наноструктур, объемных материалов, наполненных наночастицами....	ПК-3	
12.	от агрегатного состояния, химического строения и что хотим изучить	От чего зависит выбор метода анализа нанобъекта	ПК-3	
13.	размером, формой, распределением	Нанопоры характеризуются...	ПК-3	
14.	высотой, формой и равномерностью	Наношероховатости внешней поверхности характеризуются...	ПК-3	
15.	размером, геометрией, распределением и взаимодействием друг с другом и матрицей	Наночастицы в объеме объекта необходимо характеризовать...	ПК-3	
16.	разрешающей способностью	Минимальный размер частиц образца, который можно увидеть на микроскопе определяется его ...	ПК-3	
17.	электронная микроскопия	Наиболее информативной в изучении нанобъектов является ...	ПК-3	
18.	современных физических и физико-химических методов	Развитие нанотехнологий и нанонауки существенно ускорилось с использованием ...	ПК-3	

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	анализа			
19.	нанокompозитов	Обеспечить работоспособность и повысить прочность конструкций возможно с помощью...	ПК-3	
20.	Наночастицами, нановолокнами, нанотрубками	В нанокompозитах полимерная матрица наполнена	ПК-3	
21.	из наноматериалов с углеродными нанотрубками	Снижение потерь при передаче энергии возможно решить за счет сверхпроводящих электрокабелей.....	ПК-3	
22.	элементов и солнечных панелей	Первоочередные задачи в области конверсии энергии заключаются в совершенствовании топливных...	ПК-3	
23.	в диагностики, так и терапии	Нанотехнологии в современной медицине проявляются как....	ПК-3	
24.	нанотранспортерами	Современные методы доставки лекарств в патологические ткани и органы осуществляются...	ПК-3	
25.	pH среды, температуры, давления, времени	Свойства конструкции наночастиц – нанотранспортеров (структура и объем) меняются в зависимости от внешних факторов:	ПК-3	
26.	изменения внешней среды	Управляемое высвобождение лекарств из нанотранспортеров происходит за счет ...	ПК-3	
27.	углеродные нанотрубки и пористые кремниевые	Неорганические нанотранспортеры – это ...	ПК-3	

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	структуры			
28.	нужное время и нужном месте	«Умный» текстиль обладает свойствами, изменяющимися в ...	ПК-3	
29.	армейской, спортивной, диагностической, медицинской	Области использования «умного» текстиля в одежде ...	ПК-3	
30.	нановолокон и нано-, микропор	Легкость и климат – контроль одежды создается за счет ...	ПК-3	
31.	углеродных нанотрубок	Пуленепробиваемый шлем, бронежилет изготавливают из полимерного композита на основе ...	ПК-3	
32.	2, 3	В чем заключается подход «top down»: 1. увеличение размеров химической обработкой 2. уменьшение размеров физико-химической обработкой 3. уменьшение размеров физических тел механической обработкой	ПК-3	
33.	1, 3	Подход «botton-up» реализуется 1. синтезом требуемых объектов 2. последовательным неуправляемым наращиванием 3. атомной сборкой	ПК-3	
34.	1	Под действием чего проводят атомно-молекулярную сборку 1. под сканирующим туннельным микроскопом 2. методом порошковой металлургии	ПК-3	

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		3. молекулярно- лучевой эпитаксией		
35.	2, 3	Что следует называть нановолокнами: 1. все волокна, независимо от их химической природы 2. если они по одному из рамеров укладываются в шкалу 1- 100 нм 3. имеют пустоты наноразмеров	ПК-3	
36.	2	Можно ли получить химические нановолокна диаметром меньше 100 нм по традиционной технологии: 1. да 2. нет 3. частично	ПК-3	
37.	2, 3	Химические нанокompозитные волокна это: 1. волокна, полученные из сополимеров 2. волокна, наполненные наночастицами при получении в расплаве 3. волокна, наполненные наночастицами перед прядением	ПК-3	
38.	1, 3	Какой из способов получения нановолокон наиболее практический коммерциализованный: 1. способ электроформование 2. метод разделения фаз 3. метод самосборки 4. шаблонный метод	ПК-3	
39.	4	При переходе от макроматериалов к наноматериалам удельная поверхность увеличивается в:	ПК-3	

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		1. 10 раз 2. 100 раз 3. 10000 раз 4. 1000000 раз		
40.	3	Оптические свойства наночастиц металлов зависят от : 1. размера частиц 2. формы 3. размера и формы частиц	ПК-3	
41.	3	Химические свойства наноматериалов изменяются за счет: 1. числа поверхностных атомов 2. числа молекул и ионов 3. повышения реакционной способности и каталитической активности поверхностных частиц	ПК-3	
42.	3	Наночастицы могут быть использованы: 1. для улучшения свойств традиционных материалов и композитов 2. для создания новых материалов 3. для улучшения классических и создания материалов нового поколения	ПК-3	
43.	2	Наночастицы подчиняются законам: 1. ньютоновской физики 2. квантовой физики	ПК-3	
44.	1	Физические методы производства наночастиц требуют: 1. высоких затрат энергии	ПК-3	

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		2. использования токсичных реагентов		
45.	3	<p>Какой метод не относится к основным методам получения углеродных нанотрубок и нановолокон?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. дуговой 2. лазерно-термический 3. пиролитический 4. биотехнологический 	ПК-3	
46.	2	<p>Какой из микроскопов изобретён позже остальных?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. сканирующий силовой микроскоп 2. сканирующий туннельный микроскоп 3. растровый микроскоп 4. просвечивающий электронный микроскоп 	ПК-3	
47.	4	<p>Где был изобретен сканирующий силовой микроскоп?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. В России, в физико-техническом институте им. Иоффе 2. В США, IBM 3. В германском филиале IBM 4. В швейцарском филиале IBM 	ПК-3	
48.	1	<p>Кто ввел в научную литературу термин наноматериалы?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Г. Глейтер 2. Ж. И. Алферов 3. Р. Фейнман 4. Э. Дрекслер 	ПК-3	

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
49.	4	<p>Какая из наноструктур является термодинамически неустойчивой?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Микроэмульсия 2. Мицеллы 3. Углеродные нанотрубки 4. Наноструктуры, формирующиеся интенсивной пластической деформацией 	ПК-3	
50.	4	<p>Кто из известных исследователей не является лауреатом Нобелевской премии?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ж.-М. Лен 2. Ж.И Алферов 3. Р. Фейнман 4. Правильного ответа нет 	ПК-3	
51.	1	<p>Что означает относящийся к созданию нанобъектов термин "Top down"?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Диспергирование, уменьшение размера объекта 2. Структурообразование, создание наноструктур из атомов и молекул 3. Создание наноструктурированного слоя на нижней поверхности объекта 4. Создание наноструктурированного слоя осадительными методами 	ПК-3	
52.	1	<p>Что такое размерный эффект в технологии наноматериалов?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Изменение свойств нанобъектов в зависимости от размера элементов их структуры 2. Изменение размера нанобъектов в зависимости от внешних условий 3. Изменение свойств нанобъектов в зависимости от внешних условий 	ПК-3	

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		4. Изменение размера нанообъектов в зависимости от состава		
53.	3	<p>Укажите правильный порядок возрастания размеров частиц:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 1 Å, 1 мм, 1 мкм, 1 нм 2. 1 нм, 1 Å, 1 мкм, 1 мм 3. 1 Å, 1 нм, 1 мкм, 1 мм 4. 1 мкм, 1 Å, 1 нм, 1 мм 	ПК-3	
54.	3	<p>Что такое прекурсор?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Аппарат для получения наночастиц 2. Любое исходное вещество в химической реакции получения наночастиц 3. Исходное вещество, которое становится необходимой, существенной частью продукта 	ПК-3	
55.	1, 2	<p>В каком микроскопе используется кантилевер?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сканирующий силовой микроскоп 2. Сканирующий туннельный микроскоп 3. Растровый микроскоп 4. Просвечивающий электронный микроскоп 	ПК-3	
56.	2	<p>Работа сканирующего туннельного микроскопа основана на:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Дифракции рентгеновских лучей 2. Эффекте туннелирования электронов через тонкий диэлектрический промежуток между проводящей поверхностью образца и сверхострой иглой 3. Просвечивании образца рентгеновскими лучами 	ПК-3	

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		4. Просвечивании образца пучком электронов при ускоряющем напряжении 200-400 кВ		
57.	3	<p>Что такое фуллерен?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Железосодержащая наноструктура, используемая в медицине 2. Углеродная нанотрубка 3. Семейство шарообразных полых молекул общей формулы C_n 4. Плоский лист графита мономолекулярной толщины 	ПК-3	
58.	4	<p>Что такое кантилевер?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Компьютерный блок в силовом микроскопе 2. Компьютерная программа обработки данных сканирующего микроскопа 3. Подложка для образцов в растровом микроскопе 4. Зонд в сканирующем силовом микроскопе 	ПК-3	
59.	3	<p>Как величина туннельного тока при работе туннельного микроскопа зависит от расстояния между острием иглы и исследуемым образцом?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Линейно возрастает с уменьшением расстояния 2. Линейно уменьшается с уменьшением расстояния 3. Экспоненциально возрастает с уменьшением расстояния 4. Экспоненциально уменьшается с уменьшением расстояния 	ПК-3	
60.	3	<p>При механохимическом синтезе используют:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Охлаждение исходного материала до низких температур 2. Плазменный нагрев 3. Мельницы сверхтонкого измельчения 	ПК-3	

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		4. Взрывчатые вещества		
61.	3	<p>Какой уровень возможностей искусственного интеллекта находится в стадии пилотного проекта:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. пассивный «умный» материал – только чувствует 2. активный «умный» материал – чувствует и реагирует 3. очень «умный» материал – чувствует, реагирует и адаптируется в соответствии с внешними изменениями 	ПК-3	