

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.1 Современное состояние и проблемы в области нанотехнологий

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   |
|--|--|---|
| <b>ИД-1</b> <sub>ПК-3</sub> 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)        | <b>Знать:</b> методологические подходы к разработке технологии получения наноструктурированных композиционных материалов.<br><b>Уметь:</b> планировать экспериментальные работы, получения наноструктурированных материалов и интерпретации их свойств;<br><b>Владеть:</b> профессиональными знаниями и практическими навыками руководства работами по комплексному контролю производства наноструктурированных композиционных материалов.   |
| Повышенный (хорошо)          | <b>Знать:</b> достаточной степени знает методологические подходы к разработке технологии получения наноструктурированных композиционных материалов.<br><b>Уметь:</b> в достаточной степени может планировать экспериментальные работы, получения наноструктурированных материалов и интерпретации их свойств;<br><b>Владеть:</b> в достаточной степени владеет профессиональными знаниями и практическими навыками руководства работами по комплексному контролю производства наноструктурированных композиционных материалов. |

|  |  |
|--|--|
| <p>Пороговый (базовый)<br/>(удовлетворительно)</p> | <p><b>Знать:</b> частично знает методологические подходы к разработке технологии получения наноструктурированных композиционных материалов.</p> <p><b>Уметь:</b> на минимально приемлемом уровне может планировать экспериментальные работы, получения наноструктурированных материалов и интерпретации их свойств;</p> <p><b>Владеть:</b> 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. Продукция nanoиндустрии**

1. Многоуровневая классификация продукции nanoиндустрии.
2. Специальное оборудование для нанотехнологий.
3. Особое структурирование атомов и молекул как характеристическое свойство нанопродукции, закрепленное в нормативной документации.
4. группировки нанопродукции в составе общероссийского классификатора продукции по видам экономической деятельности.
5. Необходимые составляющие для организации статистического наблюдения в сфере nanoиндустрии и нанотехнологий.

#### **Тема 2. История развития нанотехнологии в химической промышленности**

1. Начальный этап становления нанотехнологии. Представления Р. Фейнмана и Э. Дрекслера.
2. Классическое понимание нанотехнологии как технологии «снизу вверх».
3. Надежды, связываемые с наноманипуляторами.
4. Критика идеи наноманипуляторов.
5. Современное состояние направления «снизу вверх»: практические примеры, которые по совокупности существенных признаков могут быть отнесены к указанному направлению (нанобиотехнология, микроэлектроника, методы анализа нанообъектов: сканирующая зондовая микроскопия).
6. Современное состояние как преобладание подхода реализации «сверху вниз» в практических приложениях химической технологии.
7. Работы отечественных и зарубежных нанотехнологов.

### **Тема 3. Российские нанотехнологии**

1. Перечень критических технологий.
2. Инициатива «Стратегия развития nanoиндустрии».
3. Нанотехнологическое общество России, ОАО РОСНАНО: цели и задачи, механизмы реализации.
4. Критика механизмов реализации.
5. Периодические издания, публикующие результаты фундаментальных и прикладных исследований в области нанонаук.
6. Журналы «Российские нанотехнологии», «Физика твердого тела», «Нанотехнологии в строительстве». Сравнительный анализ с аналогичными зарубежными изданиями “Nature nanotechnology”, “Nature Physics”, “Scientific American”: преимущества и недостатки публикаций в изданиях первой и второй группы.

### **Тема 4. Техничко-экономические задачи внедрения нанотехнологии**

1. Связь экономической эффективности технологии с показателями качества продолжительностью эксплуатации материала.
2. Критерий оценки экономической целесообразности использования нанотехнологии.
3. Обобщенный критерий качества для оценки показателей материалов различного назначения, позволяющий однозначно количественно характеризовать преимущества различных способов наномодифицирования.

### **Тема 5. Нанотехнологии и безопасность.**

1. Механизмы повышения показателей эксплуатационных свойств конструкционных и функциональных строительных наноматериалов для каждого из направлений.
2. Конкретные пути, преимущества и недостатки направления реализации, связанного с введением в строительные композиции первичной нанотехнологической продукции.
3. Конкретные пути, преимущества и недостатки направления реализации, связанного с синтезом нанообъектов на межфазных границах строительных композитов в процессе формирования их структуры.
4. Практические приложения строительных нанокompозитов.
5. Биомедицинские аспекты реализации нанотехнологии. Источники экологических и медицинских угроз: размеры наночастиц и их высокая проникающая способность; многообразие композиций наночастиц; недостаточный уровень нанотехнологической культуры; возможность скрытой реализации нанотехнологических процессов.
6. Нормативные документы РФ, регламентирующие работу с продукцией nanoиндустрии.
7. Метрологические средства обеспечения безопасности при производстве продукции nanoиндустрии.
- 8.

## 2.2 Оценочные средства для промежуточного контроля

### Вопросы к зачету

1. Что представляют собой нанотехнологии?
2. Что включает в себя понятие наномасштаб?
3. Дайте характеристику наночастицам – слоистым двойным гидроксидам.
4. Дайте характеристику наночастицам – квантовым точкам.
5. Дайте характеристику наночастицам – фотонным кристаллам
6. Дайте характеристику аэрогелям и мезопористым материалам.
7. Что представляют собой фуллерены?
8. Что представляют собой нанотрубки?
9. Дайте характеристику неограническим волокнам – вискерам.
10. Дайте характеристику неограническим волокнам – гибким электродам.
11. Дайте характеристику неограническим волокнам – базальтовым волокнам.
12. Дайте характеристику пленкам – асимметрической мембране.
13. Дайте характеристику пленкам – электролюминесцентным пленкам.
14. Дайте характеристику алмазоподобному углеродному покрытию.
15. Что представляют собой манганиты?
16. Что представляют собой ферриты?
17. Что представляют собой гидроксилапатиты?
18. Опишите принцип работы сканирующего зондового микроскопа.  
Приведите пример применения СЗМ в исследовании нанообъектов и наноматериалов.
19. Опишите принцип работы просвечивающего электронного микроскопа.  
Приведите пример применения ПЭМ в исследовании нанообъектов и наноматериалов.
20. Опишите принцип работы растрового электронного микроскопа.  
Приведите пример применения РЭМ в исследовании нанообъектов и наноматериалов.
21. Опишите принцип работы аналитического электронного микроскопа.  
Приведите пример.  
применения АЭМ в исследовании нанообъектов и наноматериалов.
22. Опишите принцип работы конфокального лазерного сканирующего микроскопа. КЛСМ в исследовании нанообъектов и наноматериалов.
23. Поясните основные вопросы нанометрологии: нестабильность, точность и неопределенность наноизмерений.
24. Как выполняется поверка и калибровка оборудования в сфере нанометрологии.

25. Расскажите алгоритм определения уровня потенциальной опасности наноматериалов для здоровья человека.

26. Дайте характеристику методам изучения основных физических, химических и молекулярно биологических свойств наноматериалов.

27. Как проводится оценка безопасности наноматериалов в эксперименте на лабораторных животных.

### **Практические задания для проведения зачета**

Задание 1. Приведите классификацию наноматериалов.

Задание 2. Приведите примеры использования наноматериалов в медицине.

Задание 3. Приведите примеры использования наноматериалов в энергетике.

Задание 4. Приведите примеры использования наноматериалов для производства боевого комплекта одежды солдат.

Задание 5. Приведите примеры использования наноматериалов в текстильной промышленности.

Задание 6. Приведите способы получения нановолокон.

Задание 7. Ограничение нанотехнологии как терапии.

Задание 8. Ограничение нанотехнологии как терапии.

Задание 9. Приведите схему вытягивания нановолокна из капли микропипеткой.

Задание 10. Приведите схему вытягивания нановолокна из капли микропипеткой.

Задание 10. Приведите области применения «умного» текстиля.

Задание 11. Приведите основные цели применения нанотехнологий.

| 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 <sub>ПК-3</sub> 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> | <p>ПК-3</p> |  |
| 6.            | <p>экология, медицина; информационные коммуникации и инфраструктура; военно-технические угрозы; террористические угрозы;</p>  | <p>Классификация потенциальных рисков:</p>                  | <p>ПК-3</p> |  |



| 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»:<br>1. увеличение размеров химической обработкой<br>2. уменьшение размеров физико-химической обработкой<br>3. уменьшение размеров физических тел механической обработкой | ПК-3        |  |
| 33.           | 1, 3  | Подход «botton-up» реализуется<br>1. синтезом требуемых объектов<br>2. последовательным неуправляемым наращиванием<br>3. атомной сборкой   | ПК-3        |  |
| 34.           | 1   | Под действием чего проводят атомно-молекулярную сборку<br>1. под сканирующим туннельным микроскопом<br>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:<br>1. все волокна, независимо от их химической природы<br>2. если они по одному из рамеров укладываются в шкалу 1- 100 нм<br>3. имеют пустоты наноразмеров              | ПК-3        |  |
| 36.           | 2                | Можно ли получить химические нановолокна диаметром меньше 100 нм по традиционной технологии:<br>1. да<br>2. нет<br>3. частично  | ПК-3        |  |
| 37.           | 2, 3             | Химические нанокompозитные волокна это:<br>1. волокна, полученные из сополимеров<br>2. волокна, наполненные наночастицами при получении в расплаве<br>3. волокна, наполненные наночастицами перед прядением | ПК-3        |  |
| 38.           | 1, 3             | Какой из способов получения нановолокон наиболее практический коммерциализованный:<br>1. способ электроформование<br>2. метод разделения фаз<br>3. метод самосборки<br>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<br>2. 100 раз<br>3. 10000 раз<br>4. 1000000 раз   |             |  |
| 40.           | 3                | Оптические свойства наночастиц металлов зависят от :<br>1. размера частиц<br>2. формы<br>3. размера и формы частиц  | ПК-3        |  |
| 41.           | 3                | Химические свойства наноматериалов изменяются за счет:<br>1. числа поверхностных атомов<br>2. числа молекул и ионов<br>3. повышения реакционной способности и каталитической активности поверхностных частиц      | ПК-3        |  |
| 42.           | 3                | Наночастицы могут быть использованы:<br>1. для улучшения свойств традиционных материалов и композитов<br>2. для создания новых материалов<br>3. для улучшения классических и создания материалов нового поколения | ПК-3        |  |
| 43.           | 2                | Наночастицы подчиняются законам:<br>1. ньютоновской физики<br>2. квантовой физики   | ПК-3        |  |
| 44.           | 1                | Физические методы производства наночастиц требуют:<br>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"> <li>1. дуговой</li> <li>2. лазерно-термический</li> <li>3. пиролитический</li> <li>4. биотехнологический</li> </ol>                | ПК-3        |  |
| 46.           | 2                | <p>Какой из микроскопов изобретён позже остальных?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. сканирующий силовой микроскоп</li> <li>2. сканирующий туннельный микроскоп</li> <li>3. растровый микроскоп</li> <li>4. просвечивающий электронный микроскоп</li> </ol> | ПК-3        |  |
| 47.           | 4                | <p>Где был изобретен сканирующий силовой микроскоп?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. В России, в физико-техническом институте им. Иоффе</li> <li>2. В США, IBM</li> <li>3. В германском филиале IBM</li> <li>4. В швейцарском филиале IBM</li> </ol>       | ПК-3        |  |
| 48.           | 1                | <p>Кто ввел в научную литературу термин наноматериалы?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Г. Глейтер</li> <li>2. Ж. И. Алферов</li> <li>3. Р. Фейнман</li> <li>4. Э. Дрекслер</li> </ol>   | 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"> <li>1. Микроэмульсия</li> <li>2. Мицеллы</li> <li>3. Углеродные нанотрубки</li> <li>4. Наноструктуры, формирующиеся интенсивной пластической деформацией</li> </ol>   | ПК-3        |  |
| 50.           | 4                | <p>Кто из известных исследователей не является лауреатом Нобелевской премии?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ж.-М. Лен</li> <li>2. Ж.И Алферов</li> <li>3. Р. Фейнман</li> <li>4. Правильного ответа нет</li> </ol>   | ПК-3        |  |
| 51.           | 1                | <p>Что означает относящийся к созданию нанобъектов термин "Top down"?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Диспергирование, уменьшение размера объекта</li> <li>2. Структурообразование, создание наноструктур из атомов и молекул</li> <li>3. Создание наноструктурированного слоя на нижней поверхности объекта</li> <li>4. Создание наноструктурированного слоя осадительными методами</li> </ol> | ПК-3        |  |
| 52.           | 1                | <p>Что такое размерный эффект в технологии наноматериалов?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изменение свойств нанобъектов в зависимости от размера элементов их структуры</li> <li>2. Изменение размера нанобъектов в зависимости от внешних условий</li> <li>3. Изменение свойств нанобъектов в зависимости от внешних условий</li> </ol>   | 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                | Укажите правильный порядок возрастания размеров частиц:<br>1. 1 Å, 1 мм, 1 мкм, 1 нм<br>2. 1 нм, 1 Å, 1 мкм, 1 мм<br>3. 1 Å, 1 нм, 1 мкм, 1 мм<br>4. 1 мкм, 1 Å, 1 нм, 1 мм   | ПК-3        |  |
| 54.           | 3                | Что такое прекурсор?<br>1. Аппарат для получения наночастиц<br>2. Любое исходное вещество в химической реакции получения наночастиц<br>3. Исходное вещество, которое становится необходимой, существенной частью продукта   | ПК-3        |  |
| 55.           | 1, 2             | В каком микроскопе используется кантилевер?<br>1. Сканирующий силовой микроскоп<br>2. Сканирующий туннельный микроскоп<br>3. Растровый микроскоп<br>4. Просвечивающий электронный микроскоп   | ПК-3        |  |
| 56.           | 2                | Работа сканирующего туннельного микроскопа основана на:<br>1. Дифракции рентгеновских лучей<br>2. Эффекте туннелирования электронов через тонкий диэлектрический промежуток между проводящей поверхностью образца и сверхострой иглой<br>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"> <li>1. Железосодержащая наноструктура, используемая в медицине</li> <li>2. Углеродная нанотрубка</li> <li>3. Семейство шарообразных полых молекул общей формулы <math>C_n</math></li> <li>4. Плоский лист графита мономолекулярной толщины</li> </ol>  | ПК-3        |  |
| 58.           | 4                | <p>Что такое кантилевер?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Компьютерный блок в силовом микроскопе</li> <li>2. Компьютерная программа обработки данных сканирующего микроскопа</li> <li>3. Подложка для образцов в растровом микроскопе</li> <li>4. Зонд в сканирующем силовом микроскопе</li> </ol>  | 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"> <li>1. Линейно возрастает с уменьшением расстояния</li> <li>2. Линейно уменьшается с уменьшением расстояния</li> <li>3. Экспоненциально возрастает с уменьшением расстояния</li> <li>4. Экспоненциально уменьшается с уменьшением расстояния</li> </ol> | ПК-3        |  |
| 60.           | 3                | <p>При механохимическом синтезе используют:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Охлаждение исходного материала до низких температур</li> <li>2. Плазменный нагрев</li> <li>3. Мельницы сверхтонкого измельчения</li> </ol>   | 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"> <li>1. пассивный «умный» материал – только чувствует</li> <li>2. активный «умный» материал – чувствует и реагирует</li> <li>3. очень «умный» материал – чувствует, реагирует и адаптируется в соответствии с внешними изменениями</li> </ol> | ПК-3        |  |