**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭКОНОМИКИ И ТОРГОВЛИ ИМЕНИ МИХАИЛА ТУГАН-БАРАНОВСКОГО»**

**КАФЕДРА ХОЛОДИЛЬНОЙ И ТОРГОВОЙ ТЕХНИКИ ИМЕНИ ОСОКИНА В.В.**

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ Ржесик К.А.
(подпись)

«09» 02 2026 г.

# ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

по дисциплине

Б1.В.ДВ.03.01 НАНОТЕХНОЛОГИИ И СПЕЦИАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
(шифр и наименование учебной дисциплины)

13.04.03 Энергетическое машиностроение
(код и наименование направления подготовки)

Холодильные машины и установки
(магистерская программа)

Разработчик:
доктор экон. наук, доцент _____ Кулешов Д.К.
(должность) (подпись)

Оценочные материалы рассмотрены и утверждены на заседании кафедры
от «02» марта 2026 г., протокол № 27

Донецк 2026 г.

**Паспорт**
**оценочных материалов по учебной дисциплине**
Б1.В.ДВ.03.01 НАНОТЕХНОЛОГИИ И СПЕЦИАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
(наименование учебной дисциплины)

Перечень компетенций, формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля)

| № п/п | Код и наименование контролируемой компетенции | Контролируемые разделы (темы) учебной дисциплины | Этапы формирования (семестр изучения) |
|---|---|---|---|
| 1 | ПК-5. Готов использовать современные достижения науки и передовых технологий в научно-исследовательских работах | Тема 1: Основные понятия нанотехнологии. Термины и определения. | 1 |
| | | Тема 2: Возникновение и развитие нанонауки. | 1 |
| | | Тема 3: Природные нанообъекты и наноэффекты. | 1 |
| | | Тема 4: Виды природных и созданных наноструктур. | 1 |
| | | Тема 5: Получение созданных наноматериалов. | 1 |
| | | Тема 6: Методы исследования наноструктур. | 1 |
| | | Тема 7: Прикладная нанотехнология. | 1 |
| | | Тема 8: Нанотехнология в машиностроении. | 1 |
| | | Тема 9: Наноинженерия поверхностей деталей. | 1 |
| | | Тема 10: Закон Холла-Петча. Наномеханика. | 1 |
| | | Тема 11: Жидкие кристаллы. | 1 |

## Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Показатели оценивания компетенций

| № п/п | Код контролируемой компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Контролируемые разделы (темы) учебной дисциплины | Наименование оценочного средства |
|---|---|---|---|---|
| 1 | ПК-5. Готов использовать современные достижения науки и передовых технологий в научно-исследовательских работах | ИД-1$_{ПК-5}$ Способен формировать новые направления научных исследований и опытно-конструкторских разработок | Тема 1: Основные понятия нанотехнологии. Термины и определения. | тест |
| | | | Тема 2: Возникновение и развитие нанонауки. | тест |
| | | | Тема 3: Природные нанообъекты и наноэффекты. | коллоквиум |
| | | | Тема 4: Виды природных и созданных наноструктур. | коллоквиум |
| | | ИД-2$_{ПК-5}$ Способен оценивать инновационные и технологические риски при внедрении новых технологий | Тема 5: Получение созданных наноматериалов. | тест |
| | | | Тема 6: Методы исследования наноструктур. | коллоквиум |
| | | | Тема 7: Прикладная нанотехнология. | тест |
| | | ИД-3$_{ПК-5}$ Способен организовывать повышение квалификации и тренинг сотрудников подразделений в области инновационной деятельности и координировать работу персонала при комплексном решении инновационных проблем | Тема 8: Нанотехнология в машиностроении. | коллоквиум |
| | | | Тема 9: Наноинженерия поверхностей деталей. | тест |
| | | | Тема 10: Закон Холла-Петча. Наномеханика. | коллоквиум |
| | | | Тема 11: Жидкие кристаллы. | Реферат |

Критерии и шкала оценивания по оценочному материалу реферат

| Шкала оценивания (интервал баллов) | Критерий оценивания |
|---|---|
| 5 | Реферат выполнен на высоком уровне (тематика реферата освещена в полном объёме, соответствует действующим стандартам в области охраны труда, студент свободно владеет материалом) |
| 3-4 | Реферат выполнен на среднем уровне (выполнено 75...89% от требуемого объёма работы, допускаются неточности в оформлении работы, студент владеет материалом на среднем уровне) |
| 1-2 | Реферат выполнен на низком уровне (выполнено 60...74% от требуемого объёма работы, студент с трудом ориентируется в изучаемом материале) |
| 0 | Реферат выполнен на неудовлетворительном уровне (выполнено менее чем 60% от требуемого объёма работы, студент не владеет изучаемым материалом, допущены грубые ошибки при освещении тематики реферата) |

Критерии и шкала оценивания по оценочному материалу коллоквиум

| Шкала оценивания (интервал баллов) | Критерий оценивания |
|---|---|
| 5 | Ответы на поставленные вопросы даны на высоком уровне (студент свободно владеет изучаемым материалом, свободно ориентируется в нормативно–законодательной базе охраны труда) |
| 3-4 | Ответы на поставленные вопросы даны на среднем уровне (имеются неточности в терминах и определениях, однако студент владеет изучаемым материалом) |
| 1-2 | Ответы на поставленные вопросы даны на низком уровне (имеются грубые ошибки в ответах на поставленные вопросы, студент не ориентируется в нормативно–законодательной базе охраны труда) |
| 0 | Ответы на поставленные вопросы даны на неудовлетворительном уровне (студент не ответил на поставленные вопросы) |

Критерии и шкала оценивания по оценочному материалу тест

| Шкала оценивания (интервал баллов) | Критерии оценивания |
|---|---|
| 5 | Тесты выполнены на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов) |
| 3-4 | Тесты выполнены на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов) |
| 1-2 | Тесты выполнены на низком уровне (правильные ответы даны на 60-74% вопросов) |
| 0 | Тесты выполнены на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем 60% вопросов) |

Перечень оценочных материалов

| № п/п | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства | Представление оценочного средства в фонде |
|---|---|---|---|
| 1. | Реферат | Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в | Темы рефератов |

| № п/п | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства | Представление оценочного средства в фонде |
|---|---|---|---|
| | | письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее. | |
| 2. | Коллоквиум | Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов учебной дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися | Вопросы по темам/разделам учебной дисциплины |
| 3. | Тест | Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося | Фонд тестовых заданий |

## ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ТЕКУЩЕМУ МОДУЛЬНОМУ КОНТРОЛЮ

Смысловой модуль 1.

1. Что такое волна де Бройля?
2. Почему считается, что волна де Бройля определяет геометрические параметры нанообъектов? 3. Что такое критический размер нанообъекта?
4. Почему количество поверхностных атомов является одним из критериев, отличающих нанообъекты от других объектов исследования?
5. Что называется наноматериалами?
6. Что включает в себя понятие технология?
7. Что такое нанотехнология? Определение
8. Чем объясняется химическая и каталитическая активность нанообъектов и наноструктурированных материалов?
9. К чему приводит в нанообъектах более сильное проявление сил изображения, линейного и поверхностного натяжения?
10. Что такое «силы изображения»?
11. Какие классические размерные эффекты наблюдаются в нанообъектах?
12. В чем причина изменения электрофизических параметров наноматериалов?
13. На чем базируются принципы самоорганизации наноструктур?
14. Как силы отталкивания и притяжения зависят от расстояния между атомами?
15. В каких материалах при переходе к наноразмерам становятся существенными квантовые ограничения поведения элементарных частиц?

16. Как изменяется спектр энергий электрона при понижении размерности объекта?
17. Перечислите физические причины специфики поведения нанообъектов
18. Что лежит в основе общепринятой классификации нанообъетов?
19. Дайте определение О-В нанообъекта. Примеры
20. Дайте определение 1-0 нанообъекта. Примеры
21. Дайте определение 2-0 нанообъекта. Примеры
22. Классификация наноматериалов
23. Какие две технологические парадигмы имеют место в нанотехнологии?
24. Какое главное ограничение на использование технологической парадигмы «снизу-вверх»? 25. Какие два класса процессов можно выделить при изготовлении наночастиц?
26. Что такое диспергирование твердых тел?
27. В чем особенности диспергирования при изготовлении О-В нанообъектов?
28. Приведите примеры устройств, используемых для механического диспергирования твердых тел
29. Приведите примеры устройств, используемых для конденсационного способа изготовления О-В нанообъектов
30. Приведите примеры устройств, используемых для изготовления О-В нанообъектов методом распыления
Смысловой модуль 2.
31. Как принято классифицировать нанотрубки?
32. Какие разновидности неуглеродных нанотрубок вы знаете?
33. Какие три способа изготовления неуглеродных нанотрубок вы знаете?
34. Какой способ изготовления неуглеродных нанотрубок считается наиболее перспективным? 35. В чем заключается способ изготовления неуглеродных нанотрубок из напряженных гетероэпитаксиальных слоев?
36. Перечислите достоинства свернутых гетеропленок
37. Какие цели преследует нанесение покрытий?
38. Два подхода к улучшению служебных характеристик поверхности
39. Какие две группы процессов, используемых для нанесения покрытий, вы знаете?
40. Какие способы распыления материала используются в методах осаждения из паровой фазы? 41. В чем достоинства методов осаждения из паровой фазы?
42. Чем принципиально отличаются методы химического осаждения из паровой фазы?
43. Что такое эпитаксия?
44. Какие разновидности эпитаксиальных процессов вы знаете?
45. Чем отличаются псевдомофный рост от роста по принципу РСУ?

46. Жидкофазная эпитаксия. Достоинства, недостатки
47. Газофазная эпитаксия. Достоинства, недостатки
48. Молекулярно-лучевая (пучковая) эпитаксия. Достоинства, недостатки
49. Что такое фуллерен?
50. Что такое фуллерит?
51. Как можно модифицировать свойства фуллеритов?
52. Что такое графен?
53. Как изготавливают «чистые», не содержащие кислород фуллерены
54. В чем заключается промышленный способ изготовления фуллеренов, содержащих кислород?
55. Как очищают и сортируют фуллерены?
56. Чем объясняется высокая стоимость карбоновых наноструктур?
57. Как изготавливают чистые УНТ?
58. Как технически реализует способ каталитического синтеза УНТ?
59. В чем заключается химический способ изготовления графена?
60. В чем заключается наиболее перспективный с точки зрения электроники способ изготовления графена?
61. Где могут быть использованы углеродные наноматериалы?
62. Какие объекты могут быть исследованы СТМ, а какие АСМ и почему?
63. На каком эффекте работает СТМ?
64. Нарисуйте схему, иллюстрирующую принцип работы СТМ
65. Что обеспечивает высокую разрешающую Способен по высоте исследуемого объекта в СТМ?
66. Что обеспечивает высокую разрешающую Способен в плоскости ХУ в СТМ?
67. Почему для работы СТМ не требуется вакуум?
68. Каковы технические характеристики современных СТМ?
69. Каков принцип работы АСМ?
70. В чем заключается основные проблемы АСМ и в чем его недостатки?
71. Что такое нанотехнологическая зондовая машина?
72. Чем нанотехнлогическая зондовая машина отличается от СТМ?
73. Каковы реальные достижения нанотехнологии в настоящее время?

## Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков

Учебная дисциплина «Нанотехнологии и специальные материалы» относится к вариативной части ОПОП, форма контроля экзамен. В течении семестра студент может получить максимум 40 баллов выполняя задания, которые включает в себя:

1. реферат;
2. коллоквиум;
3. тест.

Реферат – форма контроля, используемая для привития студенту навыков краткого,

грамотного и лаконичного представления собранных материалов и фактов в соответствии с критериями (табл. 1).

Структура реферата:

1. титульный лист;
2. план работы с указанием страниц каждого вопроса, подвопроса (пункта);
3. введение;
4. текстовое изложение материала, разбитое на вопросы и подвопросы (пункты, подпункты) с необходимыми ссылками на источники, использованные автором;
5. заключение;
6. список использованной литературы.

Таблица 1 – Критерии и показатели, используемые при оценивании реферата

| Критерии | Показатели |
|---|---|
| 1 Новизна реферированного текста | - актуальность проблемы и темы;<br>- новизна и самостоятельность в постановке проблемы, в формулировании нового аспекта выбранной для анализа проблемы;<br>- наличие авторской позиции, самостоятельность суждений. |
| 2. Степень раскрытия сущности проблемы | - соответствие плана теме реферата;<br>- соответствие содержания теме и плану реферата;<br>- полнота и глубина раскрытия основных понятий проблемы;<br>- обоснованность способов и методов работы с материалом;<br>- умение работать с литературой, систематизировать и структурировать материал;<br>- умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы. |
| 3. Обоснованность выбора источников | - круг, полнота использования литературных источников по проблеме;<br>- привлечение новейших работ по проблеме (журнальные публикации, материалы сборников научных трудов и т.д.). |
| 4. Соблюдение требований к оформлению | - правильное оформление ссылок на используемую литературу;<br>- грамотность и культура изложения;<br>- владение терминологией и понятийным аппаратом проблемы;<br>- соблюдение требований к объему реферата;<br>- культура оформления: выделение абзацев. |
| 5. Грамотность | - отсутствие орфографических и синтаксических ошибок, стилистических погрешностей;<br>- отсутствие опечаток, сокращений слов, кроме общепринятых;<br>- литературный стиль. |

Коллоквиум позволяет оценить знания и кругозор обучающегося, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки. Опрос как важнейшее средство развития мышления и речи обладает большими возможностями воспитательного воздействия преподавателя. Обучающая функция состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к экзамену.

Для оценки знаний обучающихся используют тестовые задания в закрытой форме, когда испытуемому предлагается выбрать правильный ответ из нескольких возможных. Каждый тест содержит несколько вариантов ответа, среди которых только один правильный. Результат зависит от общего количества правильных ответов, записанных в бланк ответов.

Экзамен по данной дисциплине проходит в устной форме. Студенту выдается

экзаменационный билет, в который входят 6 вопросов. По окончании ответа на вопросы билета экзаменатор может задавать дополнительные и уточняющие вопросы в пределах учебного материала, вынесенного на экзамен.

Таблица 2 – Распределение баллов, которые получают обучающиеся

| Текущее тестирование и самостоятельная работа, балл | | | | | | | | | | | Итого текущий контроль, балл | Итоговый контроль (экзамен), балл | Сумма, балл |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Смысловой модуль № 1 | | | | | | | Смысловой модуль № 2 | | | | | | |
| Т1 | Т2 | Т3 | Т4 | Т5 | Т6 | Т7 | Т1 | Т2 | Т3 | Т4 | 40 | 60 | 100 |
| 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | | | |

Примечание. Т1, Т2,…Т7 – номера тем соответствующих смысловых модулей

**Государственная шкала оценивания академической успеваемости**

| Сумма баллов за все виды учебной деятельности | По государственной шкале |
|---|---|
| 90-100 | 5 «отлично» / «зачтено» |
| 75-89 | 4 «хорошо» / «зачтено» |
| 60-74 | 3 «удовлетворительно» / «зачтено» |
| менее 60 | 2 «неудовлетворительно» / «не зачтено» |