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
Проректор по учебно-методической работе
_____ Крылова Л.В.
(подпись) (фамилия, инициалы)
«25» марта 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.03.01 НАНОТЕХНОЛОГИИ И СПЕЦИАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

(шифр, название дисциплины)

Укрупненная группа направлений подготовки 13.00.00 Электро- и теплоэнергетика
(код, наименование)

Образовательная программа высшего образования – программа магистратуры

Направление подготовки 13.04.03 Энергетическое машиностроение
(код, наименование)

Магистерская программа: Холодильные машины и установки
(наименование)

Институт пищевых производств

Курс, форма обучения
очная форма обучения 1 курс
заочная форма обучения 1 курс

Рабочая программа адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (*при наличии таких лиц*)

Донецк
2026

Рабочая программа дисциплины Нанотехнологии и специальные материалы для обучающихся по направлению подготовки 13.04.03 Энергетическое машиностроение, магистерская программа: Холодильные машины и установки разработана в соответствии с ОПОП ВО для обучающихся 2026 года набора.

Разработчик: *Кулешов Денис Константинович, доктор экон. наук, доцент*

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры холодильной и торговой техники имени Осокина В.В.
Протокол от «09» февраля 2026 года № 24

Зав. кафедрой холодильной и торговой техники имени Осокина В.В.

_____ К.А. Ржесик
(подпись) (инициалы, фамилия)

СОГЛАСОВАНО

Директор института пищевых производств

_____ Д.К. Кулешов
(подпись) (инициалы, фамилия)

Дата «24» 02 2026 года

ОДОБРЕНО

Учебно-методическим советом ФГБОУ ВО «ДОННУЭТ»

Протокол от «25» марта 2026 года № 8

Председатель_____ Крылова Л.В.
(подпись) (инициалы, фамилия)

© Кулешов Д.К., 2026 год
© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского», 2026 год

1. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

<table>
<tr><td rowspan="2">Наименование показателя</td><td rowspan="2">Наименование укрупненной группы направлений подготовки, направление подготовки, магистерская программа, программа высшего образования</td><td colspan="2">Характеристика дисциплины</td></tr>
<tr><td>очная форма обучения</td><td>заочная форма обучения</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Количество зачетных единиц – 2</td><td>Укрупненная группа направлений подготовки
13.00.00 Электро- и теплоэнергетика
(код, название)</td><td colspan="2" rowspan="3">Часть, формируемая участниками образовательных отношений</td></tr>
<tr><td>Направление подготовки
13.04.03 Энергетическое машиностроение
(код, название)</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Модулей – 1
Смысловых модулей – 2
Индивидуальные научно-исследовательские задания:_____

Общее количество часов – 72</td><td rowspan="5">Магистерская программа
Холодильные машины и установки
(название)</td><td colspan="2">Год подготовки</td></tr>
<tr><td>1-й</td><td>2-й</td></tr>
<tr><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td>1-й</td><td>Установочная, Зимняя сессия</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лекции</td></tr>
<tr><td>18 час.</td><td>12 час.</td></tr>
<tr><td rowspan="12">Количество часов в неделю для очной формы обучения:

аудиторных – 1,8;
самостоятельной работы обучающегося – 1,6.</td><td rowspan="12">Программа высшего образования программа магистратуры</td><td colspan="2">Практические, семинарские занятия</td></tr>
<tr><td>18 час.</td><td>8 час.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лабораторные занятия</td></tr>
<tr><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td colspan="2">Самостоятельная работа</td></tr>
<tr><td>32,7 час.</td><td>39,8 час.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Индивидуальные задания:</td></tr>
<tr><td>3,3</td><td>11,2</td></tr>
<tr><td>2 ТМК</td><td>2 ТМК</td></tr>
<tr><td colspan="2">Форма промежуточной аттестации:
(зачет с оценкой, экзамен)</td></tr>
<tr><td>экзамен</td><td>экзамен</td></tr>
</table>

Соотношение количества часов аудиторных занятий и самостоятельной работы составляет:

для очной формы обучения – 36/32,7

для заочной формы обучения – 20/39,8

2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели: освоение физических основ строения твердого тела металла, полупроводников, наночастиц. Получение практических навыков необходимых для математического расчета и разработки проектной документации, в том числе для оформления расчетов, курсовых и дипломных работ.

Задачи: - изучение основ холодильной технологии;

- освоение принципов расчёта и конструирования холодильных камер холодильного блока предприятий перерабатывающих и пищевых производств;
- изучение общих сведений о холодильниках предприятий перерабатывающих и пищевых производств;
- организации производства с использованием современных видов холодильной техники.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина Нанотехнологии и специальные материалы относится к части формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплины обеспечиваемые базовые знания: «Механика жидкости и газа», «Холодильная технология», «Техническая термодинамика».

Перед изучением дисциплины студент должен:

Знать: основные математически и физические термодинамические свойства материалов, трансформации энергии, конструкционных материалов и материаловеденья.

Уметь: решать вопросы, связанные с проектированием и расчётно-теоретическим анализом работы холодильных установок.

Владеть: практическими навыками расчета холодильного цикла, использование стандартов и справочной литературы при самостоятельном выполнении технических измерений и расчетов.

4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения изучения дисциплины у обучающегося должны быть сформированы **компетенции** и **индикаторы их достижения**:

Код и наименование компетенции	*Код и наименование индикатора достижения компетенции*
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 ИД-2$_{ПК-5}$ Способен оценивать инновационные и технологические риски при внедрении новых технологий 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

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- исторические аспекты становления нанотехнологии;
- теоретическую базу нанотехнологии;

– терминологию нанотехнологии;
– законодательную базу РФ, релевантную нанотехнологии;
– мировой практический опыт реализации нанотехнологии;
– экологические и токсикологические аспекты реализации нанотехнологии;
– о положительных результатах конкретной реализации нанотехнологии;
– основные этапах решения задачи реализации конкретного направления нанотехнологии в материаловедении.

Уметь:

– выполнять анализ информационных источников в области реализаций нанотехнологии;
– использовать методы реализации нанотехнологии в материаловедении;
– анализировать достижения и тенденции развития нанотехнологии производства современных наноматериалов;
– уметь проводить связь между структурой, составом и свойствами наноматериалов,
– пользоваться справочным материалом по их строению и свойствам.

Владеть:

– навыками работы в области технологий получения наноматериалов в практической профессиональной деятельности;
– навыками подготовки технологической документации;
– навыками организации исследовательских и технологических работ, в управлении коллективом;
– навыками предварительного технико-экономического обоснования проектных расчетов.

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МОДУЛЬ 1

Смысловой модуль 1

Тема 1: Основные понятия нанотехнологии. Термины и определения.
Тема 2: Возникновение и развитие нанонауки.
Тема 3: Природные нанообъекты и наноэффекты.
Тема 4: Виды природных и созданных наноструктур.
Тема 5: Получение созданных наноматериалов.
Тема 6: Методы исследования наноструктур.
Тема 7: Прикладная нанотехнология.

Смысловой модуль 2

Тема 1: Нанотехнология в машиностроении.
Тема 2: Наноинженерия поверхностей деталей.
Тема 3: Закон Холла-Петча. Наномеханика.
Тема 4: Жидкие кристаллы.

6. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Название смысловых модулей и тем	Количество часов											
	очная форма обучения						заочная					
	всего	в том числе					всего	в том числе				
		л[1]	п[2]	лаб[3]	инд[4]	ср[5]		л	п	лаб	инд	ср
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1												
Смысловой модуль 1												
Тема 1: Основные понятия нанотехнологии. Термины и определения.	5	2	2			1	6	2	1			3
Тема 2: Возникновение и развитие нанонауки.	3	1	1			1	6	2	1			3
Тема 3: Природные нанообъекты и наноэффекты.	5	2	2			1	6	2	1			3
Тема 4: Виды природных и созданных наноструктур.	6	2	2			2	4		1			3
Тема 5: Получение созданных наноматериалов.	3	1	1			1	4					4
Тема 6: Методы исследования наноструктур.	6	2	2			2	4					4
Тема 7: Прикладная нанотехнология.	5,8	2	2			1,8	4					4
Итого по смысловому модулю 1	**33,8**		**12**			**9,8**	**34**	**6**	**4**			**24**
Смысловой модуль 2												
Тема 1: Нанотехнология в машиностроении.	3	1	1			1	6	2	1			3
Тема 2: Наноинженерия поверхностей деталей.	5	2	2			1	7	2	1			4
Тема 3: Закон Холла-Петча. Наномеханика.	6	2	2			2	7	2	1			4
Тема 4: Жидкие кристаллы.	3	1	1			1	5,8		1			4,8
Итого по смысловому модулю 2	**17**	**6**	**6**			**5**	**25,8**	**6**	**4**			**15,8**

Всего по смысловым модулям	**50,8**	**18**	**18**			**14,8**	**59,8**	**12**	**8**			**39,8**
Катт	0,9				0,9		1,8				1,8	
СРэк	17,9					17,9						
ИК												
КЭ	2				2		2				2	
Каттэк	0,4				0,4		0,4				0,4	
Контроль							8				8	
Всего часов	**72**	**18**	**18**		**3,3**	**32,7**	72	6	8		11,3	46,7

Примечания: 1. л – лекции;
2. п – практические (семинарские) занятия;
3. лаб – лабораторные занятия;
4. СР – самостоятельная работа;
5. Пр - прочие виды работ (ИК, Катт, КЭ, Каттэк);
6. ИК – индивидуальные консультации;
7. Катт – контактная работа на аттестацию в период теоретического обучения;
8. СРэк – самостоятельная работа в период экзаменационных сессий;
9. КЭ – Консультации перед экзаменом;
10. Каттэк – контактная работа на аттестацию в период экзаменационных сессий.

7. ТЕМЫ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Номер п/п	Название темы	Количество часов	
		очная форма	заочная
1	Основные понятия нанотехнологии. Термины и определения.	2	1
2	Возникновение и развитие нанонауки.	1	1
3	Природные нанообъекты и наноэффекты.	2	1
4	Виды природных и созданных наноструктур.	2	1
5	Получение созданных наноматериалов.	1	
6	Методы исследования наноструктур.	2	
7	Прикладная нанотехнология.	2	
8	Нанотехнология в машиностроении.	1	1
9	Наноинженерия поверхностей деталей.	2	1
10	Закон Холла-Петча. Наномеханика.	2	1
11	Жидкие кристаллы.	1	1
Всего:		18	8

8. ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ - не запланировано

9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Номер п/п	Название темы	Количество часов	
		очная форма	заочная
1	Основные понятия нанотехнологии. Термины и определения.	1	3
2	Возникновение и развитие нанонауки.	1	3
3	Природные нанообъекты и наноэффекты.	1	3
4	Виды природных и созданных наноструктур.	2	3
5	Получение созданных наноматериалов.	1	4
6	Методы исследования наноструктур.	2	4
7	Прикладная нанотехнология.	1,8	4
8	Нанотехнология в машиностроении.	1	3
9	Наноинженерия поверхностей деталей.	1	4
10	Закон Холла-Петча. Наномеханика.	2	4
11	Жидкие кристаллы.	1	4,8
Всего:		14,8	39,8

10. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются такие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

1) для слепых и слабовидящих:

– лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;

– письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или могут быть заменены устным ответом;

– при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно использование собственных увеличивающих устройств;

– письменные задания оформляются увеличенным шрифтом…

2) для глухих и слабослышащих:

– лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

– письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;

– зачет, экзамен проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение их в форме тестирования…

3) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;

– письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;

– зачет, экзамен проводятся в устной форме или выполняется в письменной форме на компьютере...

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа. Процедура проведения зачета, экзамена для обучающихся устанавливается с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

Зачет, экзамен могут проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Технические средства могут быть предоставлены ФГБОУ ВО «ДОННУЭТ», а также могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в информационно-телекоммуникационной сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

1) для слепых и слабовидящих:
– в печатной форме увеличенным шрифтом;
– в форме электронного документа;
– в форме аудиофайла.
2) для глухих и слабослышащих:
– в печатной форме;
– в форме электронного документа;
3) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в печатной форме;
– в форме электронного документа;
– в форме аудиофайла.

11. СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные средства детализируются по видам работ в оценочных материалах по дисциплине, которые утверждаются на заседании кафедры.

Система оценивания по дисциплине по очной форме обучения*

Форма контроля	**Макс. количество баллов**	
	За одну работу	**Всего**
Текущий контроль:		
письменный опрос	5	10
коллоквиум	10	10
контрольная работа (текущий модульный контроль)	10	20
Промежуточная аттестация	*экзамен*	*60*
Итого за семестр	*100*	

* в соответствии с утвержденными оценочными материалами по дисциплине

Вопросы для проведения модульных контролей по дисциплине

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?

12. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

Максимальное количество баллов за текущий контроль и самостоятельную работу										**Максимальная сумма баллов**		
Смысловой модуль 1					Смысловой модуль 2					**Текущий контроль**	**Экзамен**	**Все виды учебной деятельности**
T1[1]	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	40	60	100
4	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»

13. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

1. Наноструктурные материалы : учебное пособие / под редакцией Р. Ханнинк. — Москва : Техносфера, 2009. — 488 с. — ISBN 978-5-94836-221-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/12730.html

2. Нанотехнологии и специальные материалы : учебное пособие для вузов / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин, С. А. Вологжанина, А. П. Петкова ; под редакцией Ю. П. Солнцев. — Санкт-Петербург : ХИМИЗДАТ, 2017. — 336 с. — ISBN 978-5-93808-296-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/67351.html

3. Солнцев, Ю. П. Специальные материалы в машиностроении : учебник для вузов / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин, В. Ю. Пирайнен ; под редакцией Ю. П. Солнцев. — Санкт-Петербург : ХИМИЗДАТ, 2020. — 639 с. — ISBN 978-5-93808-297-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/67355.html

Дополнительная литература

1. Перинский, В. В. Специальные материалы, покрытия и технологии в машиностроении : учебное пособие / В. В. Перинский, В. Н. Лясников, Г. П. Фетисов. — Саратов : Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2012. — 429 с. — ISBN 978-5-7433-2539-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/76514.html

2. Федоренко, В. Ф. Нанотехнологии и наноматериалы в агропромышленном комплексе : научно-аналитический обзор / В. Ф. Федоренко. — Москва : Росинформагротех, 2007. — 96 с. — ISBN 978-5-7367-0603-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/15743.html

3. Рempель, А. А. Материалы и методы нанотехнологий : учебное пособие / А. А. Рempель, А. А. Валеева. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 136 с. — ISBN 978-5-7996-1401-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/68346.html

4. Наноструктурные материалы : учебное пособие / под редакцией Р. Ханнинк. — Москва : Техносфера, 2009. — 488 с. — ISBN 978-5-94836-221-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/12730.html

5. Осипов, Ю. В. Компьютерное моделирование нанотехнологий, наноматериалов и наноструктур. Диффузия : учебное пособие / Ю. В. Осипов, М. Б. Славин. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2011. — 73 с. — ISBN 978-5-87623-420-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/56065.html

6. Приоритетные направления и результаты научных исследований по нанотехнологиям в интересах АПК / В. Ф. Федоренко, Д. С. Буклагин, И. Г. Голубев, Л. А. Неменущая. — Москва : Росинформагротех, 2010. — 236 с. — ISBN 978-5-7367-0774-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/15761.html»)

14. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. Версия 1.100. – Электрон. дан. – [Донецк, 1999-]. – Локал. сеть Науч. б-ки ГО ВПО Донец. нац. ун-та экономики и торговли им. М. Туган-Барановского. – Систем. требования: ПК с процессором ; Windows ; транспорт. протоколы TCP/IP и IPX/SPX в ред. Microsoft ; мышь. – Загл. с экрана.

2. IPRbooks: Электронно-библиотечная система [Электронный ресурс] : [«АЙ Пи Эр Медиа»] / [ООО «Ай Пи Эр Медиа»]. – Электрон. текстовые, табл. и граф. дан. – Саратов, [2018]. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru. – Загл. с экрана.

3. Elibrary.ru [Электронный ресурс] : науч. электрон. б-ка / ООО Науч. электрон. б-ка. – Электрон. текстовые. и табл. дан. – [Москва] : ООО Науч. электрон. б-ка., 2000- .– Режим доступа : https://elibrary.ru. – Загл. с экрана.

4. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» [Электронный ресурс] / [ООО «Итеос» ; Е. Кисляк, Д. Семячкин, М. Сергеев]. – Электрон. текстовые дан. – [Москва : ООО «Итеос», 2012-]. – Режим доступа : http://cyberleninka.ru. – Загл. с экрана.

5. Национальная Электронная Библиотека.

6. «Полпред Справочники» [Электронный ресурс] : электрон. б-ка / [База данных экономики и права]. – Электрон. текстовые дан. – [Москва : ООО «Полпред Справочники», 2010-]. – Режим доступа : https://polpred.com. – Загл. с экрана.

7. Book on lime : Электронно-библиотечная система [Электронный ресурс] : ООО «Книжный дом университета». – Электрон. текстовые дан. – Москва, 2017. – Режим доступа : https://bookonlime.ru.– Загл. с экрана.

8. Университетская библиотека ONLINE : Электронно-библиотечная система [Электронный ресурс] : ООО «Директ-Медиа». — Электрон. текстовые дан. – [Москва], 2001. – Режим доступа : https://biblioclub.ru. – Загл. с экрана.

9. Бизнес+Закон [Электронный ресурс] : Агрегатор правовой информации / [Информационно-правовая платформа]. – Электрон. текстовые дан. – [Донецк, 2020-]. – Режим доступа : https://bz-plus.ru. – Загл. с экрана.

10. Электронный каталог Научной библиотеки Донецкого национального университета экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского [Электронный ресурс] / НБ ДонНУЭТ. – Электрон. дан. – [Донецк, 1999-]. – Режим доступа: http://catalog.donnuet.education – Загл. с экрана.

15. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная аудитория 7201 для проведения лекций оснащена следующим оборудованием: кассовый аппарат 500.02ME, аппарат шоковой заморозки AB 1805, PPO Datées MP-50 синт. ПК, POS терминал Datées Advance, POS терминал Beetle/M, весы DS 788PM-K15RS, весы CAS LP-15R, сканер CCD Pulsar Metrologie, стенд конвейер, холодильник Интер

Аудитория 7008 для проведения практических работ оснащена следующим оборудованием: холодильник ДХ-239-7-320, сетевая раб.станц. Интел Селерон, воздухоохладитель Gunter, заправочная станция, комплект автоматики, ледогенератор Hendí 271 568 12 кг, макет хол.тех., машина хол. МХВ-4-12, холод.кам. КХН-1, холод.кам. т/изол. КХН-6,61, холодильник ДХ-239-7, кондиционер, холодильник DRF-201 (ТОП), холодильник DF-168 (морозильник), холодильник DRF-113V (комби), бессальниковый (полугерметичный) винтовой компрессор, затопленный многоходовой кожухотрубный испаритель, измерительно вычислительный комплекс (ОВЕН), макет бытового ларя Интер-300, морозильник «Норд» 155-3, микроканальный теплообменник (конденсатор), стенд аммиачного холодильника, стенд испаритель, стенд тепловой насос, стенд (Норд-239 разрез), термопара ХК 4М, холодильник «Днепр».

16. КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Фамилия, имя, отчества	Условия привлечения (по основному месту работы, на условиях внутреннего/ внешнего совмести-тельства; на условиях договора гражданско-правового характера (далее – договор ГПХ)	Должность, ученая степень, ученое звание	Уровень образования, наименование специальности, направления подготовки, наименование присвоенной квалификации	Сведения о дополни-тельном профессио-нальном образовании*
Кулешов Денис Константинович	По основному месту работы	Должность-профессор кафедры холодильной и торговой техники имени Осокина В.В., ученая степень доктор экономических наук, ученое звание доцент	Высшее, оборудование перерабатываю щих и пищевых производств	Повышение квалификации по дополнительной профессиональной программе «Управление деятельностью ВУЗов. Аспекты разработки и реализации ФГОС ВО нового поколения» с 16.12.2024г. по 25.12.2024г. в ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС». Регистрационный номер 785-У08119, удостоверение 040000595977.

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.03.01 НАНОТЕХНОЛОГИИ И СПЕЦИАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Направление подготовки: 13.04.03 Энергетическое машиностроение
Магистерская программа: Холодильные машины и установки
Трудоемкость дисциплины: 2 з.е.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- исторические аспекты становления нанотехнологии;
- теоретическую базу нанотехнологии;
- терминологию нанотехнологии;
- законодательную базу РФ, релевантную нанотехнологии;
- мировой практический опыт реализации нанотехнологии;
- экологические и токсикологические аспекты реализации нанотехнологии;
- о положительных результатах конкретной реализации нанотехнологии;
- основные этапах решения задачи реализации конкретного направления нанотехнологии в материаловедении.

Уметь:

- выполнять анализ информационных источников в области реализаций нанотехнологии;
- использовать методы реализации нанотехнологии в материаловедении;
- анализировать достижения и тенденции развития нанотехнологии производства современных наноматериалов;
- уметь проводить связь между структурой, составом и свойствами наноматериалов,
- пользоваться справочным материалом по их строению и свойствам.

Владеть:

- навыками работы в области технологий получения наноматериалов в практической профессиональной деятельности;
- навыками подготовки технологической документации;
- навыками организации исследовательских и технологических работ, в управлении коллективом;
- навыками предварительного технико-экономического обоснования проектных расчетов.

Компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	*Код и наименование индикатора достижения компетенции*
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 ИД-2$_{ПК-5}$ Способен оценивать инновационные и технологические риски при внедрении новых технологий 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

Наименование смысловых модулей и тем дисциплины:

МОДУЛЬ 1
Смысловой модуль 1
Тема 1: Основные понятия нанотехнологии. Термины и определения.
Тема 2: Возникновение и развитие нанонауки.
Тема 3: Природные нанообъекты и наноэффекты.
Тема 4: Виды природных и созданных наноструктур.
Тема 5: Получение созданных наноматериалов.
Тема 6: Методы исследования наноструктур.
Тема 7: Прикладная нанотехнология.
Смысловой модуль 2
Тема 1: Нанотехнология в машиностроении.
Тема 2: Наноинженерия поверхностей деталей.
Тема 3: Закон Холла-Петча. Наномеханика.
Тема 4: Жидкие кристаллы.

Форма промежуточной аттестации: экзамен

Разработчик
Кулешов Д.К., д.э.н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание) (подпись)

Заведующий кафедрой холодильной и
торговой техники имени Осокина В.В.
Ржесик К.А., д.э.н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание) (подпись)