МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор
_____ А. А. Каракозов
(подпись)

«01» марта 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.07.01 Физико-химические основы нанотехнологий

Направление подготовки: 18.03.01 "Химическая технология»
(код и наименование направления / специальности)

Наименование профиля: «Химическая технология химико-фармацевтических препаратов и косметических средств».
наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Программа: бакалавриат
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения: очная, заочная
(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения:	очная	заочная
Семестр(ы)	6	6
Общая трудоёмкость в з.е./часах	4,0 / 144	4,0 / 144
Контактная работа (час.)	55	12
Лекции (час.)	17	2
Практические (семинарские) занятия (час.)	34	4
Лабораторные работы (час.)	–	-
Самостоятельная работа (час.), в том числе	53	96
Курсовой проект/работа (семестр)	–	-
Контроль (экзамен/зачёт) (час.):	Экзамен 36	Экзамен 36

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Физико-химические основы нанотехнологий» составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки (специальности) 18.03.01 "Химическая технология", направленность (профиль): «Химическая технология химико-фармацевтических препаратов и косметических средств» для 2023 года приема по очной и заочной форме обучения.

Составитель:
доцент кафедры «Общая, физическая и органическая химия»
к.х.н.

_____ Е. И. Волкова
(подпись)

Рабочая программа рассмотрена и принята на заседании кафедры «Общая, физическая и органическая химия»

Протокол от «20» 03 2023 года № 8

Заведующий кафедрой _____ Волкова Е. И.
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией ГОУ ВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 18.03.01 "Химическая технология"

Протокол от «24» марта 2023 года № 3

Председатель _____ Шаповалов В. В.
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа продлена для 20___ года приёма на заседании кафедры «Общая, физическая и органическая химия»
Протокол от «_____» _____20___ года № _____

Заведующий кафедрой _____ _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа продлена для 20___ года приёма на заседании кафедры «Общая, физическая и органическая химия»
Протокол от «_____» _____20___ года № _____

Заведующий кафедрой _____ _____
(подпись) (Ф.И.О.)

1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины "Физико-химические основы нанотехнологий" является изучение основных понятий, законов и физико-химических моделей современных процессов нанотехнологий, основные виды и свойства нанообъектов, наноматериалов, приборов и устройств на их основе совместно с другими дисциплинами цикла, формирование у студентов современного понимания основных научно-технических проблем и перспектив развития нанотехнологий и взаимодействие со смежными областями.

Основное внимание в преподавании дисциплины уделяется созданию системы знаний и представлений, что в дальнейшем позволит:

- обобщать результаты теоретических и экспериментальных исследований;
- использовать полученные знания для описания конкретного технологического процесса;
- применять основные физико-математические и физико-химические модели материалов и компонентов нано- и микросистемной техники, методы и средства их компьютерного моделирования;

В результате освоения дисциплины студент должен

знать:

- закономерности и физико-химические модели процессов получения нанообъектов;
- виды и свойства нанообъектов и наноматериалов, характеристики физико-химических процессов их синтеза и методы их исследования

уметь:

- на основе результатов экспериментов, моделирования разрабатывать план технологического процесса получения наноматериалов, определять возможности, ограничения, критерии выбора вариантов нанотехнологии;
- выбирать и использовать методы анализа наноматериалов и наноструктур;
- определять конкретную профессиональную задачу, собирать необходимую исходную информацию в периодической литературе, на основе анализа сформулировать последовательность решения задачи.

владеть:

– методикой работы с лабораторным оборудованием и современной научной аппаратурой;

– приемами системного научного анализа профессиональных проблем нанотехнологии различногоуровня сложности.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- Готовность и способность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности. Организация работ по изучению и внедрению научно- технических достижений, передового отечественного и зарубежного опыта в производстве (ПК-4).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 дисциплин (модулей) учебного плана.

Учебная дисциплина «Физико-химические основы нанотехнологий» имеет связи со следующими дисциплинами: физика, общая и неорганическая химия, физическая и коллоидная химия, органическая химия, основы косметологии.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов (очная/заочная форма)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Практ	Лабор.	СРС
Тема 1. Введение в нанотехнологию. Классификация наноструктур.	11/14	2/0	2/0		7/14
Тема 2. Методы исследования веществ в нанокристаллическом состоянии.	16/14	2/0	6/0		8/14
Тема 3. Методы синтеза наноматериалов	16/17	2/1	6/2		8/14
Тема 4. Механические свойства наносистем.	13/14	2/0	4/0		7/14
Тема 5. Процессы самосборки в наносистемах	15/15	4/0	4/1		7/14
Тема 6. Углеродные наноструктуры	16/16	2/1	6/1		8/14
Тема 7. Нанообъекты как основа новых лекарств и систем их направленной доставки. Нанодиагностика.	17/12	3/0	6/0		8/12
Контактная работа (дополнительная)_	4/6				
Курсовая работа (проект)					
Итого по видам занятий	104/102	17/2	34/4	-	53/96
Контроль	36/36				
Итого:	144/144				

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
ПК-4	Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

3.2. Лекции

Тема 1. Введение в нанотехнологию. Классификация наноструктур.

Содержание темы 1:

Нанотехнология как междисциплинарный раздел фундаментальной и прикладной науки и техники, которая имеет дело с теоретическим обоснованием, практическими методами изучения, анализа и синтеза. а также методами производства и применения продуктов с заданной атомарной структурой путем контролированного манипулирования отдельными атомами и молекулами. Связь нанотехнологии с другими науками. Значение нанотехнологии в формировании мировоззрения, в изучение природы и развития техники.

Кристаллическая решетка и магические числа. Квантово-размерные эффекты. Электронная структура, оптические свойства. Связь размеров с функциональностью.

Нанотехнологии и охрана окружающей среды.

Литература к теме 1: [1, 2, 3, 4]

Тема 2. Методы исследования веществ в нанокристаллическом состоянии.

Содержание темы 2:

Дифракционные методы исследования. Дифракция на кристаллических решетках и в аморфных веществах. Размерные эффекты в дифракционных картинах наноструктур. Характеризация функциональных свойств наносистем дифракционными методами.

Рентген-дифракционные методы определения размеров наночастиц.

Литература к теме 2: [1, 2, 3, 4]

Тема 3. Методы синтеза наноматериалов.

Содержание темы 3:

Методы механического, физического, химического диспергирования. Классификация дисперсных систем. Формирование наноматериалов по механизму "снизу-вверх".

Формирование наноматериалов по механизму "сверху-вниз". Способы получения наноразмерных материалов. Методы получения наночастиц из паровой фазы: испарения-конденсации, высокочастотного индукционного нагрева, термолиз. Механосинтез. Типы и характеристики измельчающих устройств. Получение наноматериалов механическим воздействием различных сред. Методы физического диспергирования: распыления струи расплава жидкостью или газом, способы двойного и центробежного распыления, спиннингование, использование твердофазных превращений, облучения сплавов высокоэнергетическими частицами, способ циклических превращений. Интенсивная пластическая деформация. Кручение под высоким давлением. Равноканальное угловое прессование.

Статическое прессование. Гидростатическое прессование. Газостатическое прессование. Динамическое прессование. Магнитно-импульсное прессование. Способы консолидации наноразмерных порошков.

Ударно-волновое компактирование. Горячее прессование. Спекание. Вибрационное воздействие. Ультразвуковое воздействие. Импульсное термическое воздействие. Прокатка нанопорошков. Мундштучное формование. Нанокристаллизация аморфных сплавов.

Механосинтез. Типы и характеристики измельчающих устройств.

Литература к теме 3: [1, 2, 3, 4]

Тема 4. Механические свойства наносистем.

Содержание темы 4:

Типы собственных дефектов кристалла. Дефекты в наноструктурированных материалах, классификация по размерности. Структура межзеренных границ. Механические свойства наноматериалов. Пластичность. Деформационное упрочнение. Сверхпластичность. Упругие свойства. Внутреннее трение в субмикрокристаллических структурах. Наноструктурные материалы для применений в медицине и технике.

Литература к теме 4: [1, 2, 3, 4]

Тема 5. Процессы самосборки в наносистемах.

Содержание темы 5:

Движущие силы организации наносистем. Принцип локального равновесия. Термодинамические уравнения движения. Принцип симметрии кинетических коэффициентов. Самоорганизация в открытых системах. Консервативная самоорганизация. Диссипативная самоорганизация. Управление параметрами самоорганизации. Самоорганизация при эпитаксиальном росте.

Литература к теме 4: [1, 2, 3, 4]

Тема 6. Углеродные наноструктуры.

Содержание темы 6:

Синтез и механизмы роста углеродных нанотрубок. Разделение ОСНТ. Интеркалированные нанотрубки. Применение углеродных нанотрубок. Структура фуллеренов. Легирование фуллеренов. Сверхпроводимость. Методы получения иразделения фуллеренов.

Литература к теме 6: [1, 2, 3, 4]

Тема 7. Нанообъекты как основа новых лекарств и систем их направленной доставки. Нанодиагностика.

Содержание темы 7:

Нанообъекты как основа новых лекарств и систем их направленной доставки. Ионный синтез наноструктур на поверхности и в объѐме полупроводников. Формирование нанокристаллов кремния и германия в диоксиде кремния и полимерных материалах при ионной бомбардировке. Процессы самоорганизации наноструктур при ионном синтезе.

Повышение чувствительности традиционных средств диагностики. Наночастицы в составеиммуносенсоров. Лаборатория на чипе.

Литература к теме 7: [1, 2, 3, 4]

3.3. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Тема занятия	Объем, час Очн/заочн.	Литература
1	Тема 1. Понятие онанотехнологии. Классификация наноструктур.	2/0	[1, 2, 3, 4]
2	Тема 2. Методы исследования веществ в нанокристаллическомсостоянии.	6/0	[1, 2, 3, 4]
3	Тема 3. Методы синтеза наноматериалов	6/2	[1, 2, 3, 4]
4	Тема 4. Механические свойства наносистем.	4/0	[1, 2, 3, 4]
5	Тема 5. Процессысамосборки в наносистемах	4/1	[1, 2, 3, 4]
6	Тема 6. Углеродные наноструктуры	6/1	[1, 2, 3, 4]
7	Тема 7. Нанообъекты как основа новых лекарств и систем их направленной доставки. Нанодиагностика.	6/0	[1, 2, 3, 4]
Итого:		34/4	

3.4. Лабораторные работы

Учебным планом лабораторные занятия не предусмотрены

3.5. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очн/заоч
1	Изучение лекционного материала (не менее 50% от объема лекций)	25/51
2	Подготовка к лабораторным работам (не менее 50% от объема аудиторных лабораторных занятий)	-/-
3	Подготовка к практическим работам (не менее 50% от объема аудиторных практических занятий)	32/60
4	Выполнение курсового проекта (36 часов)	-
5	Выполнение курсовой работы (27 часов)	-
6	Выполнение индивидуального задания (не менее 9 часов)	0/9
Итого:		53/96

3.6. Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Для студентов очной формы обучения курсовой проект (работа) и индивидуальное задание по дисциплине учебным планом не предусмотрены.

Для студентов заочной формы обучения по дисциплине предусмотрено выполнение индивидуального задания (контрольной работы).

Объем учебной нагрузки при выполнении индивидуального задания (контрольной работы студента-заочника) – 9 часов. Задание на контрольную работу выбирается студентом-заочником в соответствии с методическими указаниями [4], согласовывается с преподавателем и выполняется по методическими рекомендациям [4].

4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

4.1. Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющая компетенции – полнота знаний

– нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы / ответы на два вопроса из трех полностью отсутствуют. Уровень знаний ниже минимальных требований;

– пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;

– средний уровень: Даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;

– продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;

– высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

Составляющая компетенции – умения

– нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;

– минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу.

– пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;

– средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;

– продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;

– высокий уровень: понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой зарубежный опыт.

Составляющая компетенции – владение навыками

– нулевой уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Не может выполнить задания;

– минимальный уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;

– пороговый уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач на пороговом уровне. Задания выполняет медленно и некачественно;

– средний уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач. Задания выполняет на среднем уровне по быстроте и качеству;

– продвинутый уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, иногда допуская незначительные погрешности;

– высокий уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, при необходимости демонстрируя творческий подход.

Обобщенная оценка сформированности компетенций

– нулевой уровень: на нулевом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;

– минимальный уровень: на минимальном уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;

– пороговый уровень: на пороговом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;

– средний уровень: на среднем уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;

– продвинутый уровень: на продвинутом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на высоком уровне;

– высокий уровень: на высоком уровне сформированы все составляющие компетенций.

4.2. Вопросы к экзамену

1. Цели и задачи нанотехнологии
2. Нанотехнология. Наночастицы. Наноструктуры. Классификация наноструктур.
3. Основные понятия нанохимии и нанотехнологии
4. Применение методов нанотехнологии для уменьшения размеров приборов
5. Материалы на основе наноструктурных элементов
6. Нульмерные наноструктуры. Одномерные наноструктуры.
7. Двумерные наноструктуры. Нанокристаллические материалы.
8. Углеродные нанотрубки Структура и свойства углеродных нанотрубок
9. Углеродные нанотрубки. Технология изготовления

10. Механизмы роста нанотрубок. Синтез глеродных нанотрубок
11. Формирование наноматериалов по механизму "снизу-вверх"
12. Самоорганизованные коллоидные структуры
13. Характерные особенности нанообъектов Кристаллическая решетка и магические числа. Геометрическая структура
14. Двумерные наноструктуры Методы получения тонких пленок
15. Характерные особенности нанообъектов. Размерные эффекты и особенности наноструктур.
16. Применение наноматериалов. Производство материалов Наноэлектроника и вычислительная техника Медицина и здравоохранение Окружающая среда и энергетика.
17. Классификация методов синтеза наноматериалов Методы механического диспергирования. Механосинтез. Типы и характеристики измельчающих устройств
18. Формирование наноматериалов по механизму "сверху-вниз" Формирование наноструктуры (механизм)
19. Наноструктурные материалы для применений в медицине и технике Наноструктурные материалы с эффектами памяти формы и сверхпластичности
20. Коллоидные нанореакторы. Мицеллы. Типы мицеллярных систем. Амфифильность. Структура мицелл
21. Химический синтез наночастиц Методы синтеза наночастиц с использованием мицелл. Морфология наноструктур
22. Методы химического осаждения пленок Химическое осаждение из газовой фазы Прекурсоры
23. Послойное осаждение пленок Химическое осаждение из растворов. Золь-гель метод
24. Получение наноматериалов механическим воздействием различных сред. Методы физического диспергирования: распыления струи расплава жидкостью или газом, способы двойного и центробежного распыления, спиннингование, использование твердофазных превращений, облучения сплавов высокоэнергетическими частицами, способ циклических превращений
25. Нанокристаллизация аморфных сплавов

Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Один нанометр равен
   - 10^{-6} м
   - 10^{-9} м
   - 10^{-12} м
2. Нанотехнологии оперируют с объектами, размеры которых
   - 1-100 нм хотя бы в одном измерении
   - 1-100 нм во всех трех измерениях

- 1-10 нм во всех трех измерениях

3. Какие из перечисленных объектов не используются в качестве наноносителей при адресной доставке лекарств?
   - графты
   - дендримеры
   - улеродные нанотрубки
4. Липосомы имеют форму
   - нити
   - полой сферы
   - полой трубки
5. Дендримеры
   - гидрофильны
   - гидрофобны
   - в зависимости от свойств мономеров, используемых при сборке, могут быть как гидрофильными, так и гидрофобными.
6. Углеродные нанотрубки (УНТ) станут водорастворимыми, если
   - предварительно обработать их водяным паром
   - присоединить к ним гидрофильный лиганд
   - облучить их ультрафиолетовым излучением
7. Вирус может быть использован в качестве наноносителя для адресной доставки лекарств, если
   - присоединить лекарственный лиганд к его хвосту.
   - присоединить лекарственный лиганд к поверхности его капсида.
   - нейтрализовать или удалить генетический материал в его капсиде, поместив в капсид терапевтический материал.
8. Нановолокна могут иметь длину
   - до нескольких нанометров
   - до нескольких миллиметров
   - до нескольких километров
9. Липосомы
   - гидрофильны
   - гидрофобны
   - взависимости от способа их получения могут быть как гидрофильными, так и гидрофобными
10. Фуллерены состоят из атомов
    - кремния
    - фосфора
    - углерода
11. Графт в тканевой инженерии это
    - графитовая подложка для выращивания скаффолда
    - искусственно выращенный орган или ткань
    - тканевый сфероид
12. Кантилевер это

- упругая консоль с острым зондом на конце
- устройство для перемещения образца в зондовой микроскопии
- острая металлическая игла

13. Какое из перечисленных устройств не является сканирующимзондовым микроскопом (СЗМ)
    - туннельный микроскоп
    - атомно-силовой микроскоп
    - электронный микроскоп
    - ближнепольный оптический микроскоп
14. Стенки липосом состоят из
    - одинарного фосфолипидного слоя
    - двойного фосфолипидного слоя
    - тройного фосфолипидного слоя
15. Дендримеры имеют форму
    - полой сферы
    - трехмерной симметричной древообразной с регулярными ветвлениями структуры
    - двумерного монослоя
16. Укажите не используемый при сборке дендримеров способ
    - дивергентный
    - конвергентный
    - лазерной абляции
17. Способы получения нановолокон (указать не существующий)
    - самосборка
    - разделение фаз
    - пролиферация
    - электроспининг
18. Укажите способ получения наиболее чистых углеродных нанотрубок (УНТ)
    - химическое парафазное осаждение
    - лазерная абляция
    - электрическая дуга
19. Наночастицы оксида железа не применяются
    - для адресной доставки лекарств
    - при лечении раковых заболеваний
    - при построении скаффолда в тканевой инженерии
20. Каким из устройств можно измерить силу взаимодействия междудвумя молекулами
    - оптическим пинцетом
    - тензодатчиком
    - граммометром

4.3. Пример экзаменационного билета

ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»

Уровень высшего профессионального образования _____бакалавриат_____.
Направление подготовки __18.03.01 "Химическая технология"_____.
Специальность ____ФПК __. Семестр _____шестой_____.
Учебная дисциплина_____Физико-химические основы нанотехнологий_____.

Билет № 1

1. Формирование наноматериалов по механизму "сверху-вниз" Формирование наноструктуры (механизм)
2. Наноструктурные материалы для применений в медицине и технике Наноструктурные материалы с эффектами памяти формы и сверхпластичности
3. Тестовое задание

Утверждено на заседании кафедры ОФОХ_____.Протокол №___ от "___"_ __20__ г.
Зав. кафедрой_____ Экзаменатор_____

4.4. Критерии оценивания экзаменационной работы по дисциплине «Физико-химические основы нанотехнологий»

Экзамен проводится письменно по билетам. Билет содержит три вопроса, два из которых требуют конкретного ответа и тестовое задание.

Заданиям присваиваются следующие весовые коэффициенты: 0,2; 0,2; 0,1. Сумма весовых коэффициентов равна единице.

Ответ на каждое задание оценивается по 100-бальной шкале.

Оценка «100» ставится в случае полного системного раскрытия вопроса без каких-либо неточностей. Баллы снимаются, если в ответе упущены какие-либо второстепенные моменты (до 10 баллов), допущены несущественные неточности (до 10 баллов), допущены существенные неточности при правильном ответе в целом (до 25 баллов), при недостаточном представлении материалов (баллы снимаются как процент недостающего материала с учетом его значимости).

Итоговая оценка за экзамен рассчитывается как сумма произведений оценок за каждое задание на их весовой коэффициент.

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по национальной шкале и шкале ESTS.

Перевод оценки из 100-балльной шкалы в государственную и ECTS осуществляется в соответствии со шкалой, приведенной в «Положении об организации учебного процесса в Донецком национальном техническом университете», утверждённом приказом ДОННТУ №337-14 от 02.05.2018 г.

4.5. Критерии оценивания уровня усвоения учебного материала дисциплины «Физико-химические основы нанотехнологий»

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины

«**Физико-химические основы нанотехнологий**» производится в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации (семестрового контроля).

Текущий контроль знаний студентов очной формы обучения производится по результатам устных и письменных опросов в ходе проведения практических занятий. Максимальное число баллов текущего контроля – 50 баллов.

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена. Форма проведения экзамена – письменная. Экзаменационный билет включает в себя 3 вопроса. При оценивании студента на экзамене преподаватель руководствуется критериями, приведенными в таблице.

Максимальное количество баллов за ответ на вопрос экзаменационного билета засчитывается студенту в случае, если ответ подтверждает владение студентом знаниями в полном объеме учебной программы.

В случае, если ответ на вопрос не в полной мере отвечает приведенным требованиям, студенту засчитывается количество баллов, равное 15. При отсутствии правильного ответа на поставленный вопрос студент получает 0 баллов.

Таблица – Распределение баллов по семестровому экзамену

Форма контроля		Максимально возможное количество баллов
Ответ на вопросы экзаменационного билета	вопрос 1	20
	вопрос 2	20
	вопрос 3	10
ИТОГО:		**50**

Итоговая оценка определяется путем суммирования количества баллов по результатам текущего контроля и количества баллов по результатам семестрового экзамена. **Максимально возможное количество баллов – 100**.

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS:

Сумма баллов по 100-бальной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Отлично
80-89	B	Хорошо
75-79	C	
70-74	D	Удовлетворительно
60-69	E	
35-59	FX	Неудовлетворительно
0-34	F*	

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

4.6. Примерная тематика индивидуальных заданий

Тематика индивидуальных заданий ориентирована на содержание изученного курса «Физико-химические основы нанотехнологий». Студентам предлагается по индивидуальному варианту подготовить презентацию.

Примерные темы индивидуального задания:

1. Супрамолекулярная химия и самосборка основные термины и понятия.
2. Будущее нанотехнологий: проблемы и перспективы.
3. Углеродные наноструктуры. Фуллерен. История открытия, структура, возможности модифицирования, области применения.
4. Порошковые наноматериалы. Основные методы получения и направления практического использования.
5. Наноматериалы на основе блок-сополимеров. Возможности практического использования.
6. Наноструктурированные материалы. Основные методы получения и направления практического использования.
7. Биологические наноматериалы.
8. Применение наноматериалов в медицине и биологии: хирургический и стоматологический инструментарий, диагностика, искусственные органы и ткани.
9. Применение наноструктур в химии и химической технологии. Катализ на наночастицах.
10. Примеры конструкционных и инструментальных материалов, изготовленных с использованием нанотехнологий.
11. Нанокомпозитные материалы. Классификация нанокомпозитов (по химической природе матрицы, по форме и характеру наполнителей из наночастиц и др.).
12. Нанокомпозиты. Общие методы получения нанокомпозитов, возможности практического использования.
13. Наноэлектромеханические системы: наномашины и наноприборы. Принципы изготовления, возможности применения.
14. Нанотехнология. Основные технологические принципы: «сверху–вниз» и «снизу–вверх». Механизмы самоорганизации.
15. Физические методы синтеза нанопорошков (метод электровзрыва, механическое и ультразвуковое диспергирование).
16. История появления нанотехнологий
17. Основные понятия нанотехнологий.
18. Фуллерены, особенности строения, основные свойства.
19. Липосомы, наносомы, нанокомплексы.

4.7 Курсовое проектирование - учебным планом курсовое проектирование не запланировано

5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I. Основная:

1. Нанотехнологии и специальные материалы : учебное пособие для вузов / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин, С. А. Вологжанина, А. П. Петкова ; под редакцией Ю. П. Солнцева. — 3-е изд. — Санкт-Петербург : ХИМИЗДАТ, 2020. — 336 с. — ISBN 078-5-93808-346-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/97818.html

2. Головин Ю. И. Основы нанотехнологий. - М.: Машиностроение, 2012. – 656 с. // http://e.lanbook.com/view/book/5793/

II. Дополнительная:

3. Тимошина, Ю. А. Введение в нанотехнологии : учебное пособие / Ю. А. Тимошина, Э. Ф. Вознесенский. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2019. — 88 с. — ISBN 978-5-7882-2719-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/109536.html

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические указания, изданные в ДОННТУ:

4. Методические рекомендации для самостоятельной работы и выполнения индивидуальных заданий по дисциплине "Химия и материаловедение" [Электронный ресурс] : для обучающихся по направлению 27.03.05 "Инноватика", профиль подготовки "Экономика и управление инновационной деятельностью" всех форм обучения / ГОУ ВПО «ДОННТУ», Кафедра общей, физической и органической химии ; ГОУ ВПО "ДОННТУ", Каф. общ., физ. и орган. химии ; [сост. Е.И. Волкова]. - 1 Мб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. http://ed.donntu.ru/books/20/m5162.pdf

5. Методические указания к проведению практических занятий по дисциплине "Физико-химические основы нанотехнологий" [Электронный ресурс] : для обучающихся по направлению 18.03.01 "Химическая технология", профиль подготовки "Химическая технология химико-фармацевтических препаратов и косметических средств" всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ»", Кафедра общей, физической и органической химии ; ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. общ., физ. и орган. химии ; сост. Е. И. Волкова. - 617 Кб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2021. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. http://ed.donntu.ru/books/21/m7031.pdf

ЭЛЕКТРОННО-ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

ЭБС ДОННТУ – http://donntu.ru/library.
ЭБС IPRbooks - http://www.iprbookshop.ru/
Дистанционный курс «Наноматериалы и нанотехнологии» - http://dist.donntu.ru

Internet-ресурсы

1. IPR Smart : автоматизир. библ. информ. система // Научная библиотеки Донецкого национального технического университета. – Донецк, 2003-2022. – Режим доступа : для зарегистирир. пользователей в локальной сети НБ ДОННТУ. – Текст : электронный.
2. Электронный каталог научной библиотеки Донецкого национального технического университета. – Донецк : НБ ДОННТУ, 1999-2022. – URL: http://ec.donntu.ru/. – Текст : электронный.
3. Информио : электрон. справочник / ООО «РИНФИЦ». – Москва : Издат. дом «Информио», [2018-2022]. – URL: https://www.informio.ru/. – Текст : электронный.
4. IPRsmart : весь контент ЭБС IPR BOOKS : цифровой образоват. ресурс / ООО «Ай Пи Эр Медиа». – [Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2022]. – URL: http://www.iprbookshop.ru. – Режим доступа : для авторизир. пользователей. – Текст. Аудио. Изображения : электронные.
5. Лань : электронно.-библ. система. – Санкт-Петербург : Лань, сор. 2011–2021. – URL: https://e.lanbook.com/. – Режим доступа : для авторизир. пользователей. – Текст : электронный.
6. СЭБ : Консорциум сетевых электрон. б-к / Электрон.-библ. система «Лань» при поддержке Агенства стратег. инициатив. – Санкт-Петербург : Лань, сор. 2011–2021. – URL: https://e.lanbook.com/. – Режим доступа : для пользователей организаций-участников, подписчиков ЭБС «Лань». – Текст : электронный.
7. Научно-информационный библиотечный центр имени академика Л. И. Абалкина : электронная библиотека / Рос. экон. ун-т им. акад. Г.В. Плеханова. – Москва : KnowledgeTree Inc., 2008. – URL: http://liber.rea.ru/login.php. – Режим доступа : для авторизир. пользователей. – Текст : электронный.
8. Book on lime : электрон. библ. система : дистанц. образование / Изд-во КДУ МГУ им. М.В. Ломоносова. – Москва : КДУ, сор. 2017. – URL: https://bookonlime.ru. – Текст. изображение. Устная речь : электронный.
9. Polpred : электрон. библ. система : деловые статьи и интернет-сервисы / ООО «ПОЛПРЕД Справочники». – Москва : ПОЛПРЕД Справочники, сор. 1997–2022. – URL: https://polpred.com. – Текст : электронный.
10. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU : информ.-аналит. портал / ООО Научная электронная библиотека. – Москва : ООО Науч. электрон. б-ка, 2000–2022. – URL: https://elibrary.ru. – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.
11. Национальная электронная библиотека : НЭБ : федер. гос. информ. система / М-во ґультуры Рос. Федерации [и др.]. – Москва : Рос. гос. б-ка : ООО ЭЛАР, [2008–2022]. – URL: https://rusneb.ru/. – Текст. Изображение : электронный.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Лекционный занятия:

Учебная аудитория № 7.118, учебный корпус 7, для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мультимедийное оборудование: ноутбук (ОС - Windows 8.1 Professionalx86/64 (академическая подписка DreamSparkPremium), LibreOffice 3.3.0.4 (лицензия GNULGPLv3+ и MPL2.0), мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, столы аудиторные, стулья ученические; демонстрационные стенды и плакаты).

7.2. Практические занятия:

Учебная аудитория № 7.115, учебный корпус 7, для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мультимедийное оборудование: ноутбук (ОС - Windows 8.1 Professionalx86/64 (академическая подписка DreamSparkPremium), LibreOffice3.3.0.4 (лицензия GNULGPLv3+ и MPL2.0), мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, столы аудиторные, стулья ученические; демонстрационные стенды и плакаты.

7.3. Самостоятельная работа:

Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2, 3 (Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС – MicrosoftWindows 7, OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0, GrubloaderforALTLinux – лицензия GNULGPLv3, MozillaFirefox – лицензия MPL2.0, Moodle (ModularObject-OrientedDynamicLearningEnvironment) – лицензия GNUGPL).