

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Ивангородский гуманитарно-технический институт (филиал)
федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования

"Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического
приборостроения"

Кафедра № 2

УТВЕРЖДАЮ

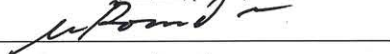
Ответственный за образовательную
программу

проф., д.ф.-м.н.

(должность, уч. степень, звание)

Ю.В. Рождественский

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«19» 06 2025 г.

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)


(должность, уч. степень, звание)


(подпись, дата)


(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 2

«19» 06 2025 г, протокол № 10

Заведующий кафедрой № 2

д.ф.-м.н.

(уч. степень, звание)


(подпись, дата)

Ю.В. Рождественский

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора ИФ ГУАП по методической работе

(должность, уч. степень, звание)


(подпись, дата)


(инициалы, фамилия)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Физико-химические основы нанотехнологий»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	18.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Химическая технология
Наименование направленности	Технология переработки природного газа (ИФ)
Форма обучения	очная
Год приема	

Аннотация

Дисциплина «Физико-химические основы нанотехнологий» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 18.03.01 «Химическая технология» направленности «Технология переработки природного газа (ИФ)». Дисциплина реализуется кафедрой «№2».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-2 «Способен систематизировать и обобщать информацию по использованию технологического оборудования предприятия»

ПК-3 «Способен осуществлять оперативный контроль ведения технологического процесса и выполнения технологических операций с целью выявления технологических потерь на объектах нефтегазопереработки и нефтегазохимии»

ПК-4 «Способен вести учет расхода сырья, присадок, реагентов, катализаторов, энергоресурсов, выпуска готовой продукции»

ПК-5 «Способен осуществлять контроль выполнения мероприятий, направленных на устранение нарушений технологического режима в процессе переработки нефти, газа и химического сырья»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с химией и химической технологией

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целями освоения дисциплины «Физико-химические основы нанотехнологий» являются: изучение особенностей протекания физико-химических процессов при образовании нанокластеров и наноструктур; ознакомление с методами получения, а также основными свойствами наносистем; подготовка к овладению нанотехнологиями, изучаемыми в специальных дисциплинах.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен систематизировать и обобщать информацию по использованию технологического оборудования предприятия	ПК-2.В.1 владеть навыками оформления результатов научно-исследовательских работ
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способен осуществлять оперативный контроль ведения технологического процесса и выполнения технологических операций с целью выявления технологических потерь на объектах нефтегазопереработки и нефтегазохимии	ПК-3.У.1 уметь анализировать информацию о данных исследований качества сырья, присадок, реагентов, катализаторов, готовой продукции на объектах нефтегазопереработки и нефтегазохимии ПК-3.В.1 владеть навыками анализа фактических параметров работы оборудования объектов нефтегазопереработки и нефтегазохимии с целью выявления отклонений от заданных параметров технологического режима
Профессиональные компетенции	ПК-4 Способен вести учет расхода сырья, присадок, реагентов, катализаторов, энергоресурсов, выпуска готовой продукции	ПК-4.3.1 знать нормы расхода сырья, присадок, реагентов, катализаторов, энергоресурсов ПК-4.У.1 уметь анализировать информацию о расходе сырья, присадок, реагентов, катализаторов, энергоресурсов в процессе переработки нефти, газа и химического сырья ПК-4.В.1 владеть навыками расчета норм расхода сырья, присадок, реагентов, катализаторов, энергоресурсов
Профессиональные	ПК-5 Способен	ПК-5.У.1 уметь проводить испытания и

компетенции	осуществлять контроль выполнения мероприятий, направленных на устранение нарушений технологического режима в процессе переработки нефти, газа и химического сырья	наладку оборудования на холостом ходу и под нагрузкой
-------------	---	---

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Общая и неорганическая химия»,
- «Органическая химия»,
- «Физика»

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- «Общая химическая технология»,
- «Химические реакторы»

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№4
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки	17	17
Аудиторные занятия, всего час.	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	74	74
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Зачет	Зачет

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 4					
Раздел 1. Общая характеристика методов получения нано-кластеров и наноструктур Тема 1.1. Введение в химию наносистем Тема 1.2. Методы получения нано кластеров и наноструктур	4	4			14
Раздел 2. Общая характеристика физических и химических свойств наночастиц и наноматериалов. Тема 2.1. Молекулярно-кинетические свойства Тема 2.2. Нелинейные оптические свойства	4	4			15
Раздел 3. Физико-химические аспекты процессов, протекающих в наносистемах. Тема 3.1. Термодинамические закономерности образования и роста нанокластеров	3	3			15
Раздел 4. Методы получения и физико-химические свойства отдельных типов наносистем Тема 4.1. Углеродные кластеры	3	3			15
Раздел 5. Современные методы исследования наночастиц и наноструктур и нано технологические методы Тема 5.1. Электронная микроскопия	3	3			15
Итого в семестре:	17	17			74
Итого	17	17	0	0	74

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Общая характеристика методов получения нано-кластеров и наноструктур Тема 1.1. Введение в химию наносистем. Понятие «наносистема». Основные типы наносистем. Тема 2.1. Методы получения нано кластеров и наноструктур: молекулярных кластеров, газовых безлигандных кластеров, коллоидных кластеров, твердотельных нанокластеров и наноструктур, матричных нано-кластеров и супрамолекулярных наноструктур, кластерных кристаллов и фуллеритов, компактированных наносистем и нанокompозитов, тонких наноструктурированных пленок, углеродных нанотрубок.
2	Общая характеристика физических и химических свойств

	<p>наночастиц и наноматериалов.</p> <p>Тема 2.1. Молекулярно-кинетические свойства: броуновское движение и диффузия, седиментационная устойчивость в гравитационном и центробежном полях. Анализ дисперсности наносистем в центробежном поле. Электронное строение и электрические свойства наночастиц. Оптические свойства наносистем. Законы светорассеяния и поглощения, уравнение Рэлея.</p> <p>Тема 2.2. Нелинейные оптические свойства. Особенности кристаллической структуры нанокластеров. Термодинамические свойства наночастиц и наноматериалов. Химические свойства нано-систем. Катализ на наночастицах и нанокластерах. Магнитные свойства наноматериалов. Магнетосопротивление. Особенности механических свойств нанокомпозитов и нанокристаллических материалов. Сверхпластичность.</p>
3	<p>Физико-химические аспекты процессов, протекающих в наносистемах.</p> <p>Тема 3.1. Термодинамические закономерности образования и роста нанокластеров. Энергия Гиббса зародышеобразования, критический размер зародыша. Кластерообразование внутри микропоры. Кинетика образования кластеров. Термодинамические свойства двумерных нано-систем (пленок). Условия образования пленок на поверхности конденсированных фаз. Термодинамические свойства идеальных и реальных пленок. Анализ диаграмм состояния поверхностных пленок. Физико-химические процессы, протекающие в нанопористых системах. Общая характеристика пористых систем. Особенности адсорбции в мезопористых системах. Построение интегральной и дифференциальной функций распределения пор по радиусам. Особенности адсорбции в микропористых системах: теории Поляни и объемного заполнения микропор. Определение пористости микропористого адсорбента. Явления переноса в микропористых системах. Гидродинамический и диффузионный перенос. Закон Кнудсена. Активированная и поверхностная диффузии. Мембранные методы разделения смесей веществ: газовой диффузии, диализ, ультрафильтрация, обратный осмос.</p>
4	<p>Методы получения и физико-химические свойства отдельных типов наносистем</p> <p>Тема 4.1. Углеродные кластеры: фуллерены, фуллериты, нанотрубки. Методы их получения, строение, физические и химические свойства, сферы применения. Нанопористые</p>

	материалы: пористый кремнезем, активированные угли, цеолиты, нанесенные катализаторы, скелетные и губчатые металлы. Способы их получения, применение Ферромагнитные жидкости, способы их получения, применение
5	Современные методы исследования наночастиц и наноструктур и нано технологические методы Тема 5.1. Электронная микроскопия. Принципы работы сканирующего туннельного микроскопа и атомно силового микроскопа. Методы получения тонких пленок и гетероструктур методами молекулярно-лучевой эпитаксии и нанофотографии. Ионно-трековая технология. Электрохимические методы получения наночастиц и наноструктур.

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 4					
1	Методы расчета удельной поверхности, дисперсности, пористости. Оценка седиментационной устойчивости дисперсных систем. Определение размеров наночастиц по величине среднего сдвига. Определение размеров наночастиц по данным светорассеяния и светопоглощения. Дисперсионный анализ полидисперсных систем: расчет функций распределения частиц по радиусам по экспериментальным данным осаждения частиц в	Решение задач	9	9	2

	гравитационном и центробежном полях				
2	Расчет функций распределения пор по радиусам и удельной поверхности нанопористых систем по данным капиллярной конденсации. Расчет объемной пористости микропористых систем по изотерме адсорбции Построение и анализ зависимостей энергии Гиббса от радиуса наночастицы в процессе конденсации. Расчет критических величин энергии Гиббса и размера зародыша в процессе конденсации. Оценка скорости зародышеобразования в гомогенной системе	Решение задач	8	8	3
Всего			17	17	

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 4, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	20	20
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)	20	20
Выполнение реферата (Р)	2	2
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	18	18
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	14	14
Всего:	74	74

5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/387590	Дзидзигури, Э. Л. Нанотехнологии. Вопросы исследований : учебное пособие / Э. Л. Дзидзигури, Е. Н. Сидорова. — Москва : Лаборатория знаний, 2024. — 128 с. — ISBN 978-5-93208-882-1. — Текст : электронный //	
Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/387593	Дзидзигури, Э. Л. Нанотехнологии. Практика : учебное пособие / Э. Л. Дзидзигури, Е. Н. Сидорова. — Москва : Лаборатория знаний, 2024. — 193 с. — ISBN 978-5-93208-883-8. — Текст : электронный //	
Лань : электронно-библиотечная система. — URL:	Рощупкина, И. Ю. Физико-химические основы	

https://e.lanbook.com/book/406721	нанотехнологий: практикум : учебное пособие / И. Ю. Рощупкина, Е. Н. Тупикова, Е. С. Абдрахимова. — Самара : Самарский университет, 2023. — 96 с. — ISBN 978-5-7883-1895-0. — Текст : электронный //	
Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/116640	Рабинович, О. И. Физико-химические основы процессов микро-и нанотехнологий : учебно-методическое пособие / О. И. Рабинович. — Москва : МИСИС, 2015. — 88 с. — Текст : электронный //	

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
http://www.edu.ru	Каталог образовательных интернет-ресурсов
https://minobrnauki.gov.ru	Министерство науки и высшего образования РФ
http://www.ximicat.com	Портал фундаментального химического образования России
http://e.lanbook.com/books	ЭБС «Лань»
http://webelements.narod.ru	WebElements: онлайн-справочник химических элементов

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1.	Microsoft Office Professional Plus
2.	Microsoft Windows 10 Professional
3.	Microsoft Visio
4.	Firefox
5.	Acrobat Reader DC
6.	Консультант Плюс
7.	7-Zip
8.	Gnu/Linux (Ubuntu)
9.	OpenOffice

10.	LibreOffice
-----	-------------

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	<p>Лаборатория прикладной математики и информационных технологий для занятий лекционного типа, занятий практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы № 206</p> <p>Основное оборудование: стол преподавателя – 1 шт. столы ученические – 17 шт. стулья – 35 шт. доска маркерная – 1 шт. тематические стенды – 11 шт. Системный блок UNIVERSAL i3 D2 – 8 шт Монитор ACER V173Dob – 8 шт Проектор BENQ MW550 – 1 шт. Экран для проектора Cactus Wallscreen CS-PSW-183x244 4:3 Экран SCREEN MEDIA APOLLO T200x200 – 1 шт. Мышь Genius PS/2 – 8шт Сетевой фильтр Defender ES – 1 шт. Коммутатор 16 port – 1 шт. Клавиатура Logitech USB – 8 шт Ноутбук Acer Aspire E1-570G-53334G50Mnii.NX.MJ4ER.001 – 1 шт.</p>	206
2	<p>Помещения для организации самостоятельной работы № 111</p> <p>Библиотека, читальный зал: Мебель; WiFi с выходом в вычислительную сеть ИФ ГУАП и Интернет, обеспечивающий доступ в электронную информационно-образовательную среду организации и к подписным ресурсам: Электронно-библиотечные системы «ZNANIUM», «Юрайт», «Лань»;</p>	111

<p>Оборудованные места для самостоятельной работы, зонированные офисными перегородками – 6 шт. Системный блок UNIVERSAL i3 D2 -8 шт Монитор ACER V173Dob - 8 шт Клавиатура 8 - шт Мышь Genius PS/2 - 8 шт МФУ Kyocera m2035dn - 2 шт Коммутатор 8 port -2 шт</p>	
--	--

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Зачет	Список вопросов; Тесты.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1.	Классификации наносистем.	ПК-2.В.1
2.	Физические и химические методы получения наночастиц и наносистем.	ПК-3.У.1
3.	Методы получения газовых безлигандных кластеров: молекулярных пучков, сверхзвуко	ПК-3.В.1
4.	вого истечения газовой струи из сопла, плазменные, лазерной абляции.	ПК-4.3.1
5.	Электронное строение наночастиц.	ПК-4.У.1
6.	Броуновское движение и диффузия. Уравнение Эйнштейна-Смолуховского.	ПК-4.В.1
7.	Оптические свойства наносистем. Уравнения Релея и Ламберта-Бугера-Бэра.	ПК-5.У.1
8.	Кристаллическая структура наночастиц.	ПК-4.3.1
9.	Термодинамические свойства наночастиц и наноматериалов.	ПК-4.У.1
10.	Магнитные свойства наночастиц. Суперпарамагнетизм, магнитосопротивление. Ферромагнитные жидкости.	ПК-4.В.1
11.	Геометрические характеристики пористых систем. Удельная поверхность, объемная пористость	ПК-4.3.1
12.	Адсорбция в мезопористых системах, Кривая капиллярной конденсации, интегральная и дифференциальная функции распределения пор по радиусам.	ПК-4.У.1
13.	Адсорбция в микропористых системах. Теория объемного заполнения микропор. Характеристическая кривая. Расчет суммарного объема микропор по изотерме адсорбции.	ПК-4.3.1
14.	Методы получения пористых структур: активированных углей, скелетного никеля, пористого кремнезема.	ПК-4.У.1
15.	Методы получения нанесенных металлических катализаторов и наноразмерных частиц металлов в растворах.	ПК-4.В.1

16.	Скорости осаждения частиц в гравитационном и центробежном полях. Расчеты радиусов частиц.	ПК-5.У.1
17.	Седиментационно-диффузионное равновесие.	ПК-4.3.1
18.	Принцип построения функций распределения микрочастиц при седиментационном осаждении наноразмерных частиц полидисперсной системы в центробежном поле.	ПК-4.У.1
19.	Электрические свойства наночастиц.	ПК-4.У.1
20.	Уравнение Эйнштейна-Смолуховского.	ПК-4.В.1

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	К какому типу наносистем можно отнести углеродные нанотрубки? Выбрать правильные ответы. А. Одномерные; Б. Двухмерные; В. Наноструктуры; Г. Наночастицы; Д. Трехмерные; Е. Безлигандные нанокластеры; Ж. Твердотельные наноструктуры; З. Лигандные нанокластеры; И. Супрамолекулярные структуры.	ПК-3.В.1
2	Какими способами возможно получение нанопорошков металлов? Выбрать правильные ответы. А. Метод лазерной абляции; Б. Метод молекулярных пучков; В. Газофазный синтез; Г. Плазменнохимический метод; Д. Метод детонационного синтеза; Е. Механохимический синтез; Ж. Механическое диспергирование	ПК-4.3.1
3	Монодисперсная система состоит из наночастиц золота кубической формы с длиной ребра 10 нм. Количество наночастиц в системе – 10 ⁸ ; плотность золота – 19,3 г/см ³ . Какова удельная поверхность всех частиц твердой фазы? А. 6 · 10 ¹⁶ м ² /м ³ ; Б. 6 м ² /м ³ ; В. 3,1 · 10 ⁴ м ² /кг; Г. 3,1 · 10 ¹² м ² /кг; Д. 6 · 10 ⁸ м ² /м ³ . 9. Рассчитать толщину пленки стеариновой кислоты, состоящей из трех мономолекулярных слоев, полученной с помощью технологии Ленгмюра-Блоджетт. Плотность стеариновой кислоты – 0,94 г/см ³ ; молекулярная масса – 284,5 г/моль; площадь, занимаемая одной молекулой – 20 Å ² . 10. Перечислите способы получения эндоэдральных комплексов фуллеренов.	ПК-4.У.1
4	Каково отношение величин среднего сдвига частиц с радиусами r ₁ = 2 нм и r ₂ = 200 нм при броуновском движении? А. 100; Б. 0,01; В. 10; Г. 0,1.	ПК-4.В.1
5	В молекуле фуллерена C ₆₀ атомы углерода располагаются: А. На поверхности додекаэдра. Б. На сферической поверхности. В. В вершинах шестиугольников. Г. В вершинах пятиугольников. Д. В вершинах пяти- и шестиугольников. Е. На поверхности усеченного икосаэдра.	ПК-5.У.1
6	В каком случае и во сколько раз объем зародышей жидкой фазы из паров воды при температуре 200 С больше: на поверхности тефлона или полипропилена, если краевые углы смачивания соответственно равны 1150 и 920? А. V _{тефл} /V _{полипроп} = 1,5; Б. V _{полипроп} /V _{тефл} = 1,5; В. V _{тефл} /V _{полипроп} = 10; Г. V _{полипроп} /V _{тефл} = 10	ПК-4.3.1
7	Между кончиком иглы зонда и сканируемой поверхностью в атомно-силовом микроскопе действуют: А. Ядерные силы. Б. Ван-дер-ваальсовы силы. В. Магнитные силы. Г. Силы трения.	ПК-4.У.1
8	Разрешающая способность просвечивающего электронного микроскопа зависит от: А. Количества электромагнитных линз. Б. Диаметра электронного пучка. В. Напряжения между катодом и анодом. Г. Скорости электрона. Д. Массы электрона. Выбрать возможные варианты ответа.	ПК-4.В.1

9	Рассчитать толщину пленки стеариновой кислоты, состоящей из трех мономолекулярных слоев, полученной с помощью технологии Ленгмюра-Блоджетт. Плотность стеариновой кислоты – 0,94 г/см ³ ; молекулярная масса – 284,5 г/моль; площадь, занимаемая одной молекулой – 20 Å ² .	ПК-4.3.1
10	Перечислите способы получения эндоэдральных комплексов фуллеренов.	ПК-4.У.1

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- текст
- графический материал в виде презентации;

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

Решение ситуационных задач.

Вид практического занятия, на котором решаются компетентностно-ориентированные задачи, имеющие ярко выраженный

практический характер и для решения которой необходимы предметные знания по дисциплине. Процесс решения ситуационной задачи соответствует схеме: знание–понимание–применение–анализ–синтез–оценка. При решении практических задач обучающийся понимает реальную цену знаниям

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Методы текущего контроля: устный опрос на занятиях; систематическая проверка выполнения индивидуальных и домашних заданий; проведение контрольных работ; тестирование; контроль самостоятельных работ; проведение контрольных работ; доклад на научной конференции; написание научной статьи.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено». Проводится письменно или в форме теста. Система оценок при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с руководящим документом организации РДО ГУАП. СМК 3.76 «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП, осваивающих образовательные программы высшего образования»

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой