

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.06.01 **Нанотехнологии на основе продуктов органического синтеза**
(индекс дисциплины) (Наименование дисциплины)

Кафедра: **12** Органической химии
Код (Наименование кафедры)

Направление подготовки: **18.04.01 Химическая технология**

Профиль подготовки: **Химия и технология продуктов тонкого органического синтеза**

Уровень образования: **магистратура**

План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	108		
	Аудиторные занятия	36		
	Лекции	18		
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	18		
	Самостоятельная работа	72		
	Промежуточная аттестация			
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен			
	Зачет	3		
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		3		

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная			3							
Очно-заочная										
Заочная										

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению 180401 Химическая технология

и на основании учебного плана № m180401.12-12_20

Кафедра-разработчик: Органической химии

Заведующий кафедрой: Тришин Ю.Г.

СОГЛАСОВАНИЕ:

Выпускающая кафедра: Органической химии

Заведующий кафедрой: Тришин Ю.Г.

Методический отдел: Смирнова В.Г.

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая Обязательная Дополнительно является факультативом
Вариативная По выбору

1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области нанонауки и нанотехнологии; сформировать знания о современных технологических процессах получения конструкционных материалов с уникальными свойствами.

1.3. Задачи дисциплины

- Рассмотреть историю формирования нанонауки и нанотехнологии; основные теоретические положения нанонауки и нанотехнологии;
- Изучить конкретные примеры применения нанотехнологий на основе продуктов органического синтеза в технике, медицине, информатике, авиации и космонавтике.
- Сформировать прочные знания обобщенных подходов к описанию свойств и структуры нанообъектов и процессов их формирования, знания о современном уровне развития нанотехнологий и их применении в различных областях науки, производства, медицины.

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОК-5	Способность к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности	1
Планируемые результаты обучения Знать: 1) современные методы исследования органических соединений; 2) новые теории и технологии современных химических процессов в области нанотехнологии; 3) проблемы научно-технического прогресса и тенденции развития нанотехнологий. Уметь: 1) развивать свой профессиональный и интеллектуальный уровень; 2) самостоятельно получать знания в области современных проблем нанонауки, техники и нанотехнологии и новых методов их исследования; Владеть: 1) приемами самостоятельного обучения новым методам исследования органических соединений, новым теориям и технологиям современных процессов химических технологий.		
ПК-19	Готовность к разработке учебно-методической документации для реализации образовательных программ	1
Планируемые результаты обучения Знать: 1) теоретические положения нанотехнологии, основные принципы и методы нанохимии; 2) требования, предъявляемые к структуре и содержанию учебно-методической документации; Уметь: 1) осуществлять поиск и обработку научно-технической литературы в области нанотехнологии; 2) структурировать найденные материалы по теме, использовать различные методы представления информации, описывать методики проведения эксперимента; Владеть: 1) базовыми навыками использования стандартного программного обеспечения в профессиональной деятельности;		

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
2)	навыками разработки учебно-методической документации для проведения учебного процесса.	

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

Дисциплина базируется на компетенциях, сформированных на предыдущем уровне образования.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Инструменты нанонаук и нанотехнологии			
Тема 1. Общие представления о нанообъектах и нанотехнологиях Возникновение нанотехнологии. От электронов к наноматериалам. Создание объектов по принципам «сверху-вниз» и «снизу-вверх».	9		
Тема 2. Методы контроля и регулирования свойств наноразмерных Объектов Инструменты для измерения наноструктур. Туннельный эффект. Сканирующие зондовые микроскопы: сканирующий туннельный (СТМ), атомарно-силовой (АСМ) и сканирующий оптический микроскоп ближнего поля (СОМБП). Спектроскопия. Электрохимия. Электронная микроскопия.	12		
Тема 3. Инструменты для создания наноструктур Наноскопическая литография, перьевая литография, электронно-лучевая литография. Молекулярный синтез, самосборка, наноскопическое выращивание кристаллов, полимеризация, нанокирпичики и строительные блоки.	16		
Текущий контроль 1 (коллоквиум)	2		
Учебный модуль 2. Создание наноструктур			
Тема 4. Нульмерные наноматериалы Первые сложные нульмерные структуры: фуллерены. Растворный синтез нульмерных наноструктур. Самосборка нульмерных наноструктур в упорядоченные массивы.	10		
Тема 5. Одномерные наноструктуры Углеродные нанотрубки. Рост одномерных наноструктур. Механизм роста нанотрубок.	10		
Текущий контроль 2 (устный опрос)	1		
Учебный модуль 3. Практическое использование нанопродуктов			
Тема 6. Синтез индивидуальных наночастиц Индукционный нагрев, химические методы, термолиз, импульсные лазерные методы. Получаемые нанопродукты: самовосстанавливающиеся структуры, вещества для распознавания и разделения веществ, катализаторы, инкапсулированные материалы.	12		
Тема 7. Применение наноматериалов Природные сенсоры. Электромагнитные датчики. Биодатчики. Электронные «носы». Медикаменты. Транспорт лекарств. Фотодинамическая терапия. Белковая инженерия. Производство и передача света. Углеродные нанотрубки. Логические элементы и коммутаторы. Запись информации. Квантовый компьютер. Применение наноматериалов в авиации и космонавтике, химической промышленности.	18		
Текущий контроль 3 (реферат)	14		
Промежуточная аттестация по дисциплине (зачет)	4		
ВСЕГО:	108		

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	3	2				
2	3	4				
3	3	4				
4	3	2				
5	3	2				
6	3	2				
7	3	2				
ВСЕГО:		18				

3.2. Практические и семинарские занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Общие представления о нанобъектах и нанотехнологиях	3	2				
2	Инструменты для измерения и создания наноструктур Коллоквиум по теме «Инструменты нанонауки и нанотехнологии»	3	5				
6	Методы синтеза индивидуальных наночастиц	3	3				
7	Применение наноматериалов в качестве сенсоров и в медицине	3	3				
7	Применение наноматериалов в оптике и электронике	3	3				
7	Конференция по рефератам	3	2				
ВСЕГО:		18					

3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрено

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1	Коллоквиум	3	1				
2	Устный опрос	3	1				
3	Реферат	3	1				

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	3	44				
Подготовка к практическим занятиям	3	24				
Подготовка к зачету	3	4				
ВСЕГО:		72				

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Не предусмотрено

7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Попова Л.М. Введение в нанотехнологию [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Л.М. Попова. – СПб, СПбГТУ РП, 2013. – 96. <http://nizrp.narod.ru/metod/kaforgchem/1.pdf>. - ЭБС ВШТЭ.
2. Рыжонков Д.И. Наноматериалы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Д.И. Рыжонков, В.В. Лёвина, Э.Л. Дзидзигури — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014.— 366 с. <http://www.iprbookshop.ru/4593>. — ЭБС «IPRbooks».

б) дополнительная учебная литература

3. Словарь нанотехнологических и связанных с нанотехнологиями терминов [Электронный ресурс] — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010.— 528 с. <http://www.iprbookshop.ru/17439>.— ЭБС «IPRbooks».
4. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.И.Гусев — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009.— 416 с. <http://www.iprbookshop.ru/12979>. — ЭБС «IPRbooks».
5. Барыбин, А. А. Физико-химия наночастиц, наноматериалов и наноструктур [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / А. А. Барыбин, В. А. Бахтина, В. И. Томилин, Н. П. Томилина. – Красноярск: СФУ, 2011. - 236 с. <http://www.knigafund.ru/books/181129>. - ЭБС «Книгафонд».

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Попова Л.М. Введение в нанотехнологию [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Л.М. Попова. – СПб, СПбГТУ РП, 2013. – 96. <http://nizrp.narod.ru/metod/kaforgchem/1.pdf>. - ЭБС ВШТЭ.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Химический информационный портал URL: www.chemnet.ru;
2. Химический информационный портал URL: www.chemnavigator.com;
3. Электронная библиотечная система URL: www.iprbookshop.ru.

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Microsoft Windows 8.1;
2. Microsoft Office Professional 2013.

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционная аудитория с мультимедийным учебным комплексом (ноутбук, медиапроектор);

8.6. Иные сведения и (или) материалы

Не предусмотрено

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	<p>Лекции являются теоретическим обеспечением дисциплины. На лекциях излагается основное содержание дисциплины, формулируются главные понятия и методология предмета. Содержание дисциплины иллюстрируется конкретными примерами, широко используется зарубежный и отечественный опыт по соответствующей тематике.</p> <p>Освоение лекционного материала обучающимся предполагает следующие виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Работа с конспектом лекций по данной дисциплине; • Чтение рекомендованной основной и дополнительной литературы; • Просмотр российских и зарубежных периодических изданий; ресурсов Интернет. <p>Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или лекции.</p>
Практические занятия	<p>Закрепление теоретических знаний; овладение умениями и навыками, предусмотренными целями конкретной темы или раздела программы; ознакомление с новыми методами исследования; изучение на практике методов научных исследований; развитие инициативы и самостоятельности в работе.</p>
Самостоятельная работа	<p>Данный вид работы предполагает расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и другим источникам информации, подготовки к коллоквиуму, устному опросу, реферату и зачету. Самостоятельная работа выполняется индивидуально, а также может проводиться при участии преподавателя. Реферат сдается в распечатанном виде и представляется на конференцию в виде презентации PowerPoint.</p> <p>При подготовке к зачету необходимо проработать конспекты лекций, рекомендуемую литературу, отчеты по лабораторным занятиям, получить консультацию у преподавателя.</p>

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап формирования)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ОК-5 (1)	<p>Может аргументировано изложить сведения о тенденциях развития нанотехнологий и о современных методах исследования органических соединений.</p> <p>Способен использовать полученные теоретические знания и приобретать новые навыки и приемы работы.</p> <p>Пользуется навыками извлечения информации из различных источников, современными методами научных исследований.</p>	<p>1. Устное собеседование</p> <p>2. Практическое задание</p>	<p>1. Перечень вопросов к зачету (40 вопросов)</p> <p>2. Практические задания (20 заданий)</p>
ПК-19 (1)	<p>1. Называет требования, предъявляемые к структуре и содержанию учебно-</p>	<p>1. Устное собеседование</p> <p>2. Практическое</p>	<p>1. Перечень вопросов к зачету (40 вопросов)</p>

Код компетенции (этап формирования)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
	методической документации. 2. Структурирует найденные материалы, использует различные методы представления информации, описывает методики проведения экспериментов. 3. Показывает навыки разработки учебно-методической документации для проведения учебного процесса .	задание	2. Практические задания (20 заданий)

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
Зачтено	Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание достаточный уровень знания нанотехнологий для создания наноразмерных объектов, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях; усвоил основную и знаком с дополнительной литературой; может свободно ориентироваться в предложенной теме; проявляет творческие способности в использовании учебного материала.
Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может написать основные реакции, лежащие в основе нанотехнологий; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на зачете существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя.

10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

10.2.1. Перечень вопросов к зачету, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Свободная манипуляция атомами и молекулами	1
2	История возникновения нанотехнологии	1
3	Примеры практического применения нанотехнологий	1
4	Естественные границы развития современной микроэлектроники	1
5	Создание объектов по принципу «сверху-вниз» и «снизу-вверх»	1
6	Суть «туннельного эффекта»	2
7	Принципы работы просвечивающего электронного микроскопа (ПЭМ)	2
8	Сканирующие электронные микроскопы	2
9	Сканирующие зондовые микроскопы	2
10	Принцип работы сканирующего туннельного микроскопа	2
11	Работа атомно-силового микроскопа	2
12	Принцип работы сканирующего оптического микроскопа ближнего поля (СОМБП)	2
13	Наноскопическая литография	3
14	Перьевая нанолитография	3
15	Электронно-лучевая литография	3
16	Молекулярный синтез	3
17	Наноскопическое выращивание кристаллов	3
18	Полимеризация	3
19	Нанокирпичики и строительные блоки	3
20	Классификация наноразмерных строительных блоков. Нульмерные структуры:	4

	наночастицы, нанокластеры и нанокристаллы (основные параметры и агрегатное состояние)	
21	Сопоставление нульмерных наночастиц и традиционных коллоидных частиц. Понятие «квантовые точки»	4
22	Первые сложные нульмерные структуры – фуллерены. Краткая характеристика, история создания	4
23	Схемы первых установок по синтезу фуллеренов	4
24	Разновидности фуллеренов: одно-, двух и трехслойные. Современное состояние химии фуллеренов (различные производные - эндофуллерены, металлофуллерены)	4
25	Способы введения атомов металла во внутреннюю полость фуллерена	4
26	Понятие о растворном синтезе. Требование к стабилизирующим агентам нанокластеров	4
27	Примеры использования цитрата натрия, TADDD и NaBH_4 для получения наночастиц золота и др. благородных металлов	4
28	Понятие о дендримерах. Перспективы использования дендримеров в качестве стабилизаторов шаблонов роста нанокластеров. Понятие о нанореакторах и кросс-связанных стабилизаторах	4
29	Самосборка нульмерных наноструктур в упорядоченные массивы. Понятие о наномашине	4
30	Краткая характеристика одномерных наноблоков (нанотрубка, нановолокно, нанопроволока, наностержень)	5
31	Углеродные нанотрубки, классификация, механические и электропроводящие свойства	5
32	Перспективные направления использования углеродных нанотрубок (создание плоских дисплеев, полевых транзисторов, армированных полимеров и текстильных волокон)	5
33	Предполагаемые механизмы роста нанотрубок (пар–жидкость–кристаллы)	5
34	Ряд каталитической активности металлов для процесса роста нанотрубок	5
35	Предполагаемые механизмы роста нанотрубок (присоединения к поверхности)	5
36	Проблемы, возникающие при создании новых композитных материалов	6
37	Способы модификации поверхности нанотрубок	6
38	Рост одномерных нанотрубок. Первичные методы выращивания нанотрубок: лазерное испарение графитовых мишеней, электродуговой процесс и химическое нанесение из пара	6
39	Применение наноматериалов в медицине.	7
40	Применение наноматериалов в химической промышленности	7

10.2.2 Вариант типовых заданий, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых заданий	Ответ
1	Как очищают и сортируют фуллерены?	При сжигании образуется что-то вроде сажи. Её смешивают с растворителем (толуолом), затем эту смесь фильтруют, после отгоняют на центрифуге, так, чтобы из оставшихся мелких включений выделить наиболее крупные. Затем выпаривают. Оставшийся темный осадок – мелкодисперсная смесь различных фуллеренов. Эту смесь следует разделить по индивидуальным составляющим. Это производят с помощью жидкой хроматографии, высокоразрешающей электронной микроскопии и с помощью сканирующей зондовой микроскопии.
2	Какие существуют подходы для создания наноразмерных структур?	Существуют два подхода к обработке материалов (веществ) и созданию наноструктур. Эти подходы принято условно называть технологиями «сверху-вниз» и «снизу-вверх»
3	К чему приводит в нанобъектах более сильное проявление сил изображения, линейного и поверхностного натяжения?	Для нанобъектов силы изображения линейного и поверхностного натяжения проявляются гораздо сильнее, чем для макрообъектов, т.к. при удалении от поверхности в объеме твердого тела эти силы значительно ослабевают. Величина этих сил приводит к очистке объема нанобъекта от дефектов кристаллической структуры. Нанобъект имеет более совершенную кристаллическую структуру, чем макрообъект.

10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче зачета и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование иная*

10.3.3. Особенности проведения зачета:

- Время на подготовку ответа по билету 20 минут.