

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сыров Игорь Анатольевич
Должность: Директор
Дата подписания: 28.06.2022 09:24:47
Уникальный программный ключ:
b683afe664d7e9f64175886cf9626a196149ad56

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет
Кафедра

Естественнонаучный
Химии и химической технологии

Рабочая программа дисциплины (модуля)

дисциплина

Б1.О.25 Основы нанохимии и нанотехнологии

обязательная часть

Направление

04.03.01

Химия

код

наименование направления

Программа

Фундаментальная и прикладная химия

Форма обучения

Очная

Для поступивших на обучение в
2020 г.

Разработчик (составитель)
старший преподаватель

Казакова Е. В.

ученая степень, должность, ФИО

Стерлитамак 2022

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций	3
2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	3
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	4
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	4
4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).....	4
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)	5
5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).....	10
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)	10
6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)	10
6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем	11

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ОПК-4. Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач	ОПК-4.1. Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности	Обучающийся должен: Знать основные виды нанообъектов и наноматериалов, уметь прогнозировать их устойчивость и физико-химические свойства; иметь представления о приборах и устройствах, разрабатываемых на основе наноматериалов
	ОПК-4.2. Планирует работы химической направленности	Обучающийся должен: Уметь анализировать и проводить оценку современных научных достижений в области нанохимии и нанотехнологий; ориентироваться в методах получения и исследования наноструктур: сканирующей туннельной микроскопии и спектроскопии.
	ОПК-4.3. Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений	Обучающийся должен: Владеть методологией теоретических и экспериментальных исследований в области нанохимии; теоретическими знаниями о принципе размерного квантования и условиях наблюдения квантово-размерных явлений; фундаментальными знаниями о специфике поведения вещества в нанометровом размерном диапазоне; понимать механизм возникновения размерных физических и химических эффектов.

2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Цели изучения дисциплины:

1. формирование у студентов системы знаний об основах нанохимии, синтезе и анализе наноматериалов, применении нанотехнологий в органической химии, биологии и медицине;
2. применять полученные знания на практике, использовать основные законы нанохимии в профессиональной деятельности, понимать основные научно-технические проблемы

нанотехнологии и перспективы развития данной фундаментальной области знаний. Дисциплина «Основы нанохимии и нанотехнологии» относится к обязательной части.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 2 зач. ед., 72 акад. ч.

Объем дисциплины	Всего часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	24
практических (семинарских)	26
другие формы контактной работы (ФКР)	0,2
Учебных часов на контроль (включая часы подготовки):	
зачет	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	21,8

Формы контроля	Семестры
зачет	7

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ п/п	Наименование раздела / темы дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
		Контактная работа с преподавателем			СР
		Лек	Пр/Сем	Лаб	
1	Основы нанохимии и нанотехнологии	24	26	0	21,8
1.7	Тема 7. Принципы функционирования полупроводниковой электроники. ДНК-компьютер.	2	2	0	2
1.1	Тема 1. Введение в нанохимию и нанотехнологию. Основные понятия нанохимии и нанотехнологии. История развития нанотехнологий. Инструментарий нанотехнолога.	2	2	0	2
1.2	Тема 2. Общая характеристика объектов нанотехнологий и способов их получения.	2	2	0	2
1.3	Тема 3. Общая характеристика физических и химических свойств наночастиц.	4	4	0	4

1.9	Тема 9. ДНК-чипы и биочипы. Генная терапия и электропорация. Нанотехнологии и биомиметика: подражая природе.	2	2	0	2,8
1.8	Тема 8. Нанообъекты как основа новых лекарств и систем их направленной доставки. Нанодиагностика.	2	2	0	3
1.6	Тема 6. Объекты нанохимии. Классификации наночастиц. "Умные" наноматериалы.	2	4	0	2
1.5	Тема 5. Корпускулярно-волновая природа электромагнитного излучения и строение атома. Квантовые размерные эффекты. Квантовые точки, проволоки и плоскости.	4	4	0	2
1.4	Тема 4. Супрамолекулярная химия и самосборка основные термины и понятия. Будущее нанотехнологий: проблемы и перспективы.	4	4	0	2
	Итого	24	26	0	21,8

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Курс практических/семинарских занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1	Основы нанохимии и нанотехнологии	
1.7	Тема 7. Принципы функционирования полупроводниковой электроники. ДНК-компьютер.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Принципы функционирования полупроводниковой электроники. 2. Периодические структуры плоских доменов. 3. Структуры с периодической модуляцией состава в эпитаксиальных пленках твердых растворов полупроводников. 4. Полупроводниковые лазеры на основе гетероструктур с квантовыми точками 5. Способность молекул ДНК кодировать информацию о строении белков с использованием ограниченного числа «букв». 6. Примеры ДНК-вычислений.
1.1	Тема 1. Введение в нанохимию и нанотехнологию. Основные понятия нанохимии и нанотехнологии. История развития нанотехнологий. Инструментарий нанотехнолога.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Цели и задачи нанотехнологии. 2. Физические и технологические проблемы и ограничения микроминиатюризации полупроводниковых устройств. 3. Применение методов нанотехнологии для уменьшения размеров приборов. 4. Перспективные наноматериалы и направления нанотехнологии. 5. Визуализация и контроль результатов нанотехнологий - обязательное условие для их реализации и развития. 6. Основные понятия нанохимии и нанотехнологии. 7. Электростатические эффекты. 8. Локальный тепловой нагрев.

		<p>9. Пластическая деформация.</p> <p>10. Полевое испарение положительных и отрицательных ионов.</p> <p>11. Пондеромоторный эффект.</p> <p>12. Эффект электронного ветра.</p> <p>13. История развития нанотехнологий.</p> <p>14. Наноструктурные элементы вещества.</p> <p>15. Наноструктурные элементы вещества: атомы, молекулы, фуллерены, нанотрубки, кластеры.</p> <p>16. Квантовые точки (КТ) - искусственные молекулы.</p> <p>17. Наноструктурные полимеры</p> <p>18. Инструментарий нанотехнолога.</p> <p>19. Материалы на основе наноструктурных элементов.</p> <p>20. Нанокристаллы, нанотрубки, наностержни и их производные.</p> <p>21. Структурные элементы для наноматериалов более высокого порядка.</p> <p>22. Углеродные нанотрубки, технология изготовления, структура и свойства.</p>
1.2	Тема 2. Общая характеристика объектов нанотехнологий и способов их получения.	<p>1. Основные типы наносистем.</p> <p>2. Общая характеристика методов получения наносистем.</p> <p>3. Физические методы.</p> <p>4. Химические методы.</p> <p>5. Механохимические методы.</p> <p>6. Принцип метода диспергирования потоком жидкости или газа.</p> <p>7. Получение наночастиц методом молекулярных пучков.</p> <p>8. Принципиальная схема метода газофазного синтеза металлических наночастиц.</p> <p>9. Плазмохимический способ получения наноразмерных частиц?</p> <p>10. Криохимический синтез.</p>
1.3	Тема 3. Общая характеристика физических и химических свойств наночастиц.	<p>1. Броуновское движение и диффузия.</p> <p>2. Электронное строение и электропроводность наночастиц.</p> <p>3. Пространственная структура наночастиц.</p> <p>4. Магнитные свойства наночастиц.</p> <p>5. Оптические свойства наночастиц.</p> <p>6. Механические свойства наноматериалов.</p> <p>7. Термические свойства наночастиц.</p> <p>8. Каталитические свойства наносистем.</p>
1.9	Тема 9. ДНК-чипы и биочипы. Генная терапия и электропорация. Нанотехнологии и биомиметика: подражая природе.	<p>1. Микрофлюидные системы.</p> <p>2. Полимеразная цепная реакция.</p> <p>3. Проведение полимеразной цепной реакции для получения фрагментов ДНК заданной последовательности олигонуклеотидов.</p> <p>4. Биочипы.</p>

		<ul style="list-style-type: none"> 5. Формирование центров связывания. 6. Регистрация сигнала ДНК-чипов. 7. Генная терапия и электропорация. 8. Рекомбинантные ДНК. 9. Генная инженерия. 10. Мутации. 11. Рестрикция. 12. Трансдукция. 13. Обмен генетическим материалом. 14. Конструкции из белков. 15. «Поделки» из молекул ДНК. 16. РНК-наномшины.
1.8	<p>Тема 8. Нанообъекты как основа новых лекарств и систем их направленной доставки. Нанодиагностика.</p>	<ul style="list-style-type: none"> 1. Нанообъекты как основа новых лекарств и систем их направленной доставки. 2. Ионный синтез наноструктур на поверхности и в объеме полупроводников. 3. Формирование нанокристаллов кремния и германия в диоксиде кремния и полимерных материалах при ионной бомбардировке. 4. Процессы самоорганизации наноструктур при ионном синтезе. 5. Анизотропное распыление поверхности полупроводниковых материалов при воздействии ионных пучков. 6. Повышение чувствительности традиционных средств диагностики. 7. Наночастицы в составе иммуносенсоров. 8. Лаборатория на чипе.
1.6	<p>Тема 6. Объекты нанохимии. Классификации наночастиц. "Умные" наноматериалы.</p>	<ul style="list-style-type: none"> 1. Объекты нанохимии. 2. Классификации наночастиц. 3. Нанопечатная литография. 4. Изготовление штампов. 5. Выбор резистов, полиметилметакрилат. 6. Реактивное ионное травление. 7. Умные наноматериалы. 8. Рост наноструктур на фасетированных плоскостях. 9. Трехмерные массивы когерентно-напряженных островков. 10. Массивы вертикально-связанных КТ.
1.5	<p>Тема 5. Корпускулярно-волновая природа электромагнитного излучения и строение атома. Квантовые размерные эффекты. Квантовые точки, проволоки и плоскости.</p>	<ul style="list-style-type: none"> 1. Корпускулярно-волновая природа электромагнитного излучения и строение атома. 2. Субмикронные технологии. 3. Уменьшение размеров элементов методами традиционной планарной технологии за счет разработки, создания и применения экстремальных ультрафиолетовых источников излучения со сверхкороткой длиной волны (13.5 нм) при процессах литографии. 4. Квантовые размерные эффекты. 5. Источники экстремального ультрафиолета.

		<p>6. Лазерное излучение: взаимодействие с поверхностью и применение в НТ.</p> <p>7. Нанолитография.</p> <p>8. Электронная, ионная и рентгеновская литографии.</p> <p>9. Изготовление наноточек и нанопроволок литографическими методами.</p> <p>10. Квантовые точки, проволоки и плоскости.</p> <p>11. Самоорганизация квантовых точек и нитей.</p> <p>12. Самоорганизованный рост по механизму</p> <p>13. Странски-Крастанова.</p> <p>14. Теория самоорганизованного роста квантовых точек.</p> <p>15. Системы полупроводниковых материалов для выращивания структур с КТ.</p>
1.4	Тема 4. Супрамолекулярная химия и самосборка основные термины и понятия. Будущее нанотехнологий: проблемы и перспективы.	<p>1. Супрамолекулярная химия и самосборка - основные термины и понятия.</p> <p>2. Материалы электроники для нанотехнологий.</p> <p>3. Кремний и его модификации, в том числе, кремний на изоляторе, пористый кремний, нанокристаллы кремния в диоксиде кремния.</p> <p>4. Будущее нанотехнологий: проблемы и перспективы.</p> <p>5. Гетероструктуры (ГС) и наиболее распространенные системы полупроводниковых материалов на основе твердых растворов АЗВ5.</p> <p>6. Тройные и четверные соединения на основе АЗВ5.</p> <p>7. Материалы на основе нитридов и их применение.</p>

Курс лекционных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1	Основы нанохимии и нанотехнологии	
1.7	Тема 7. Принципы функционирования полупроводниковой электроники. ДНК-компьютер.	Периодические структуры плоских доменов. Структуры с периодической модуляцией состава в эпитаксиальных пленках твердых растворов полупроводников.
1.1	Тема 1. Введение в нанохимию и нанотехнологию. Основные понятия нанохимии и нанотехнологии. История развития нанотехнологий. Инструментарий нанотехнолога.	Введение в нанотехнологию. Цели и задачи нанотехнологии. Физические и технологические проблемы и ограничения микроминиатюризации полупроводниковых устройств. Применение методов нанотехнологии для уменьшения размеров приборов. Визуализация и контроль результатов нанотехнологий - обязательное условие для их реализации и развития. Электростатические эффекты, локальный тепловой нагрев, пластическая деформация, полевое испарение положительных и

		отрицательных ионов, пондеромоторный эффект, эффект электронного ветра. Наноструктурные элементы вещества. Материалы на основе наноструктурных элементов.
1.2	Тема 2. Общая характеристика объектов нанотехнологий и способов их получения.	Основные типы наносистем. Общая характеристика методов получения наносистем. Физические, химические и механохимические методы.
1.3	Тема 3. Общая характеристика физических и химических свойств наночастиц.	Броуновское движение и диффузия. Электронное строение и электропроводность наночастиц. Пространственная структура наночастиц. Магнитные свойства наночастиц. Оптические свойства наночастиц. Механические свойства наноматериалов. Термические свойства наночастиц. Каталитические свойства наносистем.
1.9	Тема 9. ДНК-чипы и биочипы. Генная терапия и электропорация. Нанотехнологии и биомиметика: подражая природе.	Литографически-индуцированная самосборка наноструктур. Понятие о литографически-индуцированной самосборке наноструктур. Кремниевые подложки, гомополимер, требования к маске. Рекомбинантные ДНК. Генная инженерия. Мутации. Рестрикция. Трансдукция. Обмен генетическим материалом. Конструирование из белков. Поделки из молекул ДНК. РНК-наномшины. Вирусы.
1.8	Тема 8. Нанообъекты как основа новых лекарств и систем их направленной доставки. Нанодиагностика.	Ионный синтез наноструктур на поверхности и в объеме полупроводников. Процессы самоорганизации наноструктур при ионном синтезе. Анизотропное распыление поверхности полупроводниковых материалов при воздействии ионных пучков.
1.6	Тема 6. Объекты нанохимии. Классификации наночастиц. "Умные" наноматериалы.	Нанопечатная литография. Изготовление штампов. Выбор резистов, полиметилметакрилат. Реактивное ионное травление. Рост наноструктур на фасетированных плоскостях. Трехмерные массивы когерентно-напряженных островков. Массивы вертикально-связанных КТ.
1.5	Тема 5. Корпускулярно-волновая природа электромагнитного излучения и строение атома. Квантовые размерные эффекты. Квантовые точки, проволоки и плоскости.	Субмикронные технологии. Источники экстремального ультрафиолета. Лазерное излучение: взаимодействие с поверхностью и применение в НТ. Нанолитография. Самоорганизация квантовых точек и нитей. Квантовые точки. Самоорганизованный рост по механизму Странски-Крастанова. Теория самоорганизованного роста квантовых точек.
1.4	Тема 4. Супрамолекулярная химия и самосборка основные термины и понятия. Будущее нанотехнологий: проблемы и перспективы.	Материалы электроники для нанотехнологий. Гетероструктуры (ГС) и наиболее распространенные системы полупроводниковых материалов. Материалы на основе нитридов и их применение.

5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Перечень тем выносимых на самостоятельное изучение

1. Основные проблемы нанохимии.
2. Методы исследования наноразмерных систем.
3. Исследование и моделирование наноматериалов.
4. Перспективные методы наносборки. Технологии 3D-печати.
5. Теория фракталов. Фрактальные свойства наноматериалов.

Список учебно-методических материалов

1. Марголин В.И. Введение в нанотехнологию. [Электронный ресурс] / В.И. Марголин, В.А. Жабрев, Г.Н. Лукьянов, В.А. Тупик. – Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2012. – 464 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/4310> – Загл. с экрана. (01.06.2021).
2. Нанотехнологии и специальные материалы: учебное пособие / под ред. Ю.П. Солнцева. – Санкт-Петербург: Химиздат, 2009. – 336 с. – ISBN 978-5-93808-177-2; То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=98343> (01.06.2021).
3. Андриевский Р.А. Основы наноструктурного материаловедения. Возможности и проблемы [Электронный ресурс]: монография – Электрон. дан. – Москва: Издательство "Лаборатория знаний", 2017. – 255 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94128>. – Загл. с экрана. (01.06.2021).
4. Неволин В.К. Зондовые нанотехнологии в электронике: монография / В.К. Неволин. – Изд. 2-е, испр. – Москва: Техносфера, 2014. – 174 с.: ил., схем., табл. – (Мир электроники). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-94836-382-0; То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=260697> (01.06.2021)

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Основная учебная литература:

1. Нанотехнологии и специальные материалы: учебное пособие / под ред. Ю.П. Солнцева. – Санкт-Петербург: Химиздат, 2009. – 336 с. – ISBN 978-5-93808-177-2; То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=98343> (01.06.2021).
2. Марголин В.И. Введение в нанотехнологию. [Электронный ресурс] / В.И. Марголин, В.А. Жабрев, Г.Н. Лукьянов, В.А. Тупик. – Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2012. – 464 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/4310> – Загл. с экрана. (01.06.2021).

Дополнительная учебная литература:

1. Андриевский Р.А. Основы наноструктурного материаловедения. Возможности и проблемы [Электронный ресурс]: монография – Электрон. дан. – Москва: Издательство "Лаборатория знаний", 2017. – 255 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94128>. – Загл. с экрана. (01.06.2021).
2. Неволин В.К. Зондовые нанотехнологии в электронике: монография / В.К. Неволин. – Изд. 2-е, испр. – Москва: Техносфера, 2014. – 174 с.: ил., схем., табл. – (Мир электроники). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-94836-382-0; То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=260697> (01.06.2021)

6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование документа с указанием реквизитов
-------	---