МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Химический институт им. А.М. Бутлерова

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
Проф. Д.А. Таюрский
_____ «___»_____20__г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Углеродные материалы

Направление подготовки: 04.04.01 - Химия
Профиль подготовки: Химия композиционных материалов
Квалификация выпускника: магистр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

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

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

4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

4.2. Содержание дисциплины (модуля)

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

13. Приложение №1. Фонд оценочных средств

14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Программу дисциплины разработал(а)(и) ведущий научный сотрудник, к.н. Димиев А.М. (НИЛ Перспективные углеродные наноматериалы, Химический институт им. А.М. Бутлерова), AMDimiev@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-3	готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала
ОПК-1	способностью использовать и развивать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач
ОПК-2	владением современными компьютерными технологиями при планировании исследований, получении и обработке результатов научных экспериментов, сборе, обработке, хранении, представлении и передаче научной информации
ПК-2	владением теорией и навыками практической работы в избранной области химии
ПК-3	готовностью использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

основные наноструктурные формы углерода;

основные способы получения (синтеза) углеродных наноматериалов

физические свойства этих наноструктурных форм, их схожесть и отличия, преимущества и недостатки;

способы химической функционализации углеродных наноматериалов;

основные сферы применение углеродных наноматериалов в современной индустрии;

применение углеродных наноматериалов в изготовлении композиционных наноматериалов;

Должен уметь:

осуществлять поиск, анализировать, оценивать и применять полученные знания при изучении других дисциплин и в профессиональной деятельности;

Должен владеть:

теоретическими знаниями о строении, пространственной организации, физико-химических свойствах основных наноструктурных материалов на основе углерода.

Должен демонстрировать способность и готовность:

применять теоретические знания о строении, пространственной организации, физико-химических свойствах основных наноструктурных материалов на основе углерода в научно-исследовательских целях

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.2 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 04.04.01 "Химия (Химия композиционных материалов)" и относится к дисциплинам по выбору.
Осваивается на 2 курсе в 3 семестре.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 56 часа(ов), в том числе лекции - 20 часа(ов), практические занятия - 36 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 88 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 3 семестре.

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

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Основные формы углеродных наноматериалов	3	2	2	0	4
2.	Тема 2. Основы Рамановской спектроскопии и ее использование для характеризации углеродных материалов.	3	2	4	0	12
3.	Тема 3. Получение (синтез) и химические свойства фуллеренов	3	2	2	0	4
4.	Тема 4. Углеродные нанотрубки: синтез, классификация и физические свойства	3	4	8	0	24
5.	Тема 5. Углеволокно:изготовление и применение	3	2	4	0	6
6.	Тема 6. Графен: физические свойства, способы изготовления и перспекивы практического применения	3	2	4	0	6
7.	Тема 7. Интеркаляционные соединения графита: классификация и научные перспективы	3	2	4	0	12
8.	Тема 8. Оксид графена: способы синтеза, химическая структура, перспективы применения	3	4	8	0	20
	Итого		20	36	0	88

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Основные формы углеродных наноматериалов

Лекционное занятие (2 часа)

Разбор и классификация основных наноструктурных форм углерода: фуллерены, нанотрубки, графен, графеновые наноленты, оксид графена. Соотношение наноструктурных форм с известными макроформами углерода.

Практическое занятие (2 часа)

Разбор и анализ лекционного материала

Тема 2. Основы Рамановской спектроскопии и ее использование для характеризации углеродных материалов.

Лекционное занятие (2 часа)

Основы рамановской спектроскопии. Спектры графита и графена. Количественная оценка плотности дефектов. Влияние заряда на углероде. "Breathing mode" для нанотрубок.

Практическое занятие (4 часа)

Разбор и анализ лекционного материала

Тема 3. Получение (синтез) и химические свойства фуллеренов

Лекционное занятие (2 часа)

История открытия фуллеренов. Синтез фуллеренов. Химические свойства фуллеренов. Применение фуллеренов.

Практическое занятие (2 часа)

Разбор и анализ лекционного материала

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Тема 4. Углеродные нанотрубки: синтез, классификация и физические свойства

Лекционное занятие (4 часа)

История первого синтеза углеродных нанотрубок. Классификация нанотрубок: одностенные и многостенные. Классификация одностенных нанотрубок по хиральности. Физические свойства нанотрубок. Хмическая функционализация нанотрубок. Основные подходы к введению нанотрубок в жидкую фазу - приготовление стабильных суспензий.Применение нанотрубок в индустрии. Продольное раскрытие нанотрубок и получение графеновых нанолент.

Практическое занятие (8 часов)

Разбор и анализ лекционного материала

Тема 5. Углеволокно:изготовление и применение

Лекционное занятие (2 часа)

Изготовление углеродного волокна. Основные параметры качества волокна. Применение углеродного волокна в изготовлении композиционных материалов.

Практическое занятие (4 часа)

Разбор и анализ лекционного материала

Тема 6. Графен: физические свойства, способы изготовления и перспекивы практического применения

Лекционное занятие (2 часа)

Способы получения графена. Физические свойства графена. Основные подходы к введению графена и нанопластин графена в жидкую фазу - приготовление стабильных суспензий. Композиционные материалы с включением графена.

Практическое занятие (4 часа)

Разбор и анализ лекционного материала

Тема 7. Интеркаляционные соединения графита: классификация и научные перспективы

Лекционное занятие (2 часа)

История исследований по интеркаляционным соединениям графита. Классификация интеркаляционных соединений графита. Основные способы интеркаляции графита. Другие интеркаляционные соединения. Интеркаляционные соединения графита как промежуточный продукт в эксфолиировании графита.

Практическое занятие (4 часа)

Разбор и анализ лекционного материала

Тема 8. Оксид графена: способы синтеза, химическая структура, перспективы применения

Лекционное занятие (4 часа)

Способы получения оксида графена. Механизм образования окида графена. Химическая структура оксида графена. Восстановления оксида графена для получения химически превращенного графена. Функциализация оксида графена. Оксид графена в композиционных материалах.

Практическое занятие (8 часов)

Разбор и анализ лекционного материала

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Графены - http://www.studfiles.ru/preview/4301231/

Углеродные нанотрубки - http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1153010

углеродные нанотрубки - http://www.studfiles.ru/preview/4519356/

углеродные нанотрубки - https://web.stanford.edu/group/cpima/education/nanotube_lesson.pdf

Химия углерода - http://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/ed1005163

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Работа студента заключается в четкой организованности своей деятельности. Слушание лекции требует напряженного, сосредоточенного внимания, поэтому надо приготовиться к записи до начала занятий. Чтобы легче запомнить излагаемый материал, необходимо его понять, разобраться в системе научных понятий, которую дает лектор. Слушание учебной лекции - это необходимое, но не достаточное условие сознательного и прочного усвоения знаний. Лекцию необходимо записать - только тогда лекция станет источником для дальнейшей самостоятельной работы, работы с учебниками и научной литературой.

Процесс организации самостоятельной работы студентов включает в себя следующие этапы:

- подготовительный (определение целей, составление программы, подготовка методического обеспечения, подготовка оборудования);
- основной (использование приемов поиска информации, усвоения, переработки, применения, передачи знаний, фиксирование результатов, самоорганизация процесса работы);
- заключительный (оценка значимости и анализ результатов, их систематизация).

Практические занятия проводятся под руководством преподавателя в учебной аудитории. Они направлены на усвоение и углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы. В процессе таких занятий вырабатываются, в том числе, и практические умения (вычисления, расчеты, использование таблиц, справочников, диаграмм, навыки проведения лабораторных опытов).

Перед практическим занятием следует изучить конспект лекции и рекомендованную преподавателем литературу, обращая внимание на практическое применение теории и на методику решения типовых задач. При решении предложенной задачи нужно стремиться не только к получению правильного ответа, но и усвоить общий метод решения подобных задач. Для ведения записей на практических занятиях обычно заводят отдельную общую тетрадь.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 04.04.01 "Химия" и магистерской программе "Химия композиционных материалов".

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.2 Углеродные материалы

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 04.04.01 - Химия
Профиль подготовки: Химия композиционных материалов
Квалификация выпускника: магистр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Основная литература:

1. Алексенко, А.Г. Графен. [Электронный ресурс] ? Электрон. дан. ? М. : Издательство 'Лаборатория знаний', 2014. ? 177 с. ? Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/50531

2. Старостин, В.В. Материалы и методы нанотехнологий. [Электронный ресурс] ? Электрон. дан. ? М. : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. ? 434 с. ? Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/66203

Дополнительная литература:

1. Биглова, Ю.Н. ХИМИЯ ФУЛЛЕРЕНОВ. III. ФУЛЛЕРЕНЫ В РЕАКЦИЯХ ПОЛИМЕРИЗАЦИИ. ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ФУЛЛЕРЕНОВ. [Электронный ресурс] / Ю.Н. Биглова, Н.Н. Сигаева, Р.Ф. Талипов, Ю.Б. Монаков. ? Электрон. дан. // Вестник Башкирского университета. ? 2004. ? • 3. ? С. 80-91. ? Режим доступа: http://e.lanbook.com/journal/issue/290726

2. Абрамчук, Н.С. Нанотехнологии. Азбука для всех. [Электронный ресурс] / Н.С. Абрамчук, Н.С. Авдошенко, А.Н. Баранов. ? Электрон. дан. ? М. : Физматлит, 2009. ? 368 с. ? Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/2664

3. Нанотрубки и фуллерены : учебное пособие / Э. Г. Раков .? Москва : Университетская книга : Логос , 2006 .? 376 с.

4. Химия новых материалов и нанотехнологии / Б. Фахльман ; пер. с англ. Д. О. Чаркина, В. В. Уточниковой под ред. Ю. Д. Третьякова, Е. А. Гудилина. Долгопрудный: Интеллект, 2011. 463 с.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.2 Углеродные материалы

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 04.04.01 - Химия
Профиль подготовки: Химия композиционных материалов
Квалификация выпускника: магистр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.