

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Таюрский Д.А.

"__" _____ 20__ г.

Программа дисциплины

Органо-неорганические гибридные материалы Б1.В.ОД.10.2

Направление подготовки: 04.04.01 - Химия

Профиль подготовки: Химия супрамолекулярных нано- и биосистем

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Якимова Л.С.

Рецензент(ы):

Антипин И.С.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Антипин И. С.

Протокол заседания кафедры No ____ от "____" _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Химического института им. А.М. Бутлерова:

Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 201__ г

Регистрационный No

Казань
2015

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) старший преподаватель, к.н. Якимова Л.С. Кафедра органической химии Химический институт им. А.М. Бутлерова, Luidmila.Savelyeva@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целью преподавания данной дисциплины является:

- сформировать знания о современных методах получения композитных и гибридных материалов;
- дать представление о применении композитных и гибридных материалов в качестве разделительных диафрагм, твердых полиэлектrolитов в топливных элементах, сенсоров и мембранных переключателей;
- освоение подходов методов синтеза композитных материалов с заданными свойствами;
- обеспечить усвоение методов исследования физико-химических и структурных характеристик композитных и гибридных материалов;
- развить умения по использованию полученных знаний для применения композитных и гибридных материалов в различных мембранных устройствах;
- сформировать у студентов навыки самостоятельной аналитической и научно-исследовательской работы;
- развить у студентов навыки работы с учебной и научной литературой.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ОД.10 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 04.04.01 Химия и относится к обязательные дисциплины. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.В.6 Профессиональный" образовательной программы магистратуры Химия супрамолекулярных нано- и биосистем. Осваивается на 2 курсе, 3 семестре магистратуры. Форма обучения - очная.

Знания, полученные по освоению дисциплины, необходимы при выполнении магистерской выпускной квалификационной работы.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-3 (общекультурные компетенции)	готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала
ОПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью использовать и развивать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач
ПК-2 (профессиональные компетенции)	владением теорией и навыками практической работы в избранной области химии

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- получение композитных и гибридных материалов;
- основные физико-химические свойства композитных и гибридных материалов;

- области применения композитных и гибридных материалов.

2. должен уметь:

- правильно оценить физико-химические и структурные характеристики композитных и гибридных материалов;
- выбрать материал с оптимальными характеристиками для эффективного использования в различных мембранных устройствах;
- пользоваться химическим оборудованием и методами исследования мембран;
- проводить статистическую обработку экспериментальных данных.

3. должен владеть:

- методами получения композитных и гибридных материалов;

4. должен демонстрировать способность и готовность:

применять полученные знания на практике

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 3 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Классификация полимеров.	3	1	2	0	0	
2.	Тема 2. Гибридные материалы ионообменная мембрана/неорганический ионообменник. Получение гибридных мембран с наночастицами металла.	3	2-3	2	2	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
3.	Тема 3. Ионопроводящие мембраны. Электроактивные полимеры: полианилин, полипиррол, политиофен.	3	4-5	2	2	0	
4.	Тема 4. Проводящие свойства композитных мембран, диффузионные характеристики.	3	6	2	0	0	
5.	Тема 5. Гибридные материалы с наноразмерными частицами модифицирующих компонентов.	3	7-9	0	6	0	
6.	Тема 6. Структура и свойства гибридных материалов с наноразмерными частицами металлов, металлооксидов и углеродными нанотрубками.	3	10	2	0	0	
7.	Тема 7. Композитные мембраны в качестве разделительных диафрагм для электродиализного концентрирования растворов.	3	11	0	4	0	
8.	Тема 8. Сенсоры и мембранные переключатели.	3	12	0	4	0	
9.	Тема 9. Композитные и гибридные мембраны для твердополимерных топливных элементов.	3	13	0	4	0	
10.	Тема 10. Мембраны с наночастицами металлов для обеззараживания воды	3	14	0	4	0	
.	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	экзамен

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
Итого				10	26	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Классификация полимеров.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Синтез электроактивных полимеров: реакции полимеризации и поликонденсации. Получение гомогенных и гетерогенных мембран. Синтез полимеров в темплатной матрице мембраны.

Тема 2. Гибридные материалы ионообменная мембрана/неорганический ионообменник. Получение гибридных мембран с наночастицами металла.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Свойства гибридных мембран, состоящих из высокомолекулярных катионообменных мембран и наночастиц неорганических соединений. Обсуждаются способы получения гибридных мембран, их проводящие свойства при высокой и низкой влажности, селективность процессов переноса и механические свойства. Эти свойства рассматриваются на основе недавно разработанной модели ограниченной эластичности стенок пор мембран, которая была предложена для объяснения изменения ионной проводимости мембран.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Свойства гибридных мембран, состоящих из высокомолекулярных катионообменных мембран и наночастиц неорганических соединений. Обсуждаются способы получения гибридных мембран, их проводящие свойства при высокой и низкой влажности, селективность процессов переноса и механические свойства. Эти свойства рассматриваются на основе недавно разработанной модели ограниченной эластичности стенок пор мембран, которая была предложена для объяснения изменения ионной проводимости мембран.

Тема 3. Ионопроводящие мембраны. Электроактивные полимеры: полианилин, полипиррол, политиофен.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Ионопроводящие мембраны. Электроактивные полимеры: полианилин, полипиррол, политиофен.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Ионопроводящие мембраны. Электроактивные полимеры: полианилин, полипиррол, политиофен.

Тема 4. Проводящие свойства композитных мембран, диффузионные характеристики.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Проводящие свойства композитных мембран, диффузионные характеристики.

Тема 5. Гибридные материалы с наноразмерными частицами модифицирующих компонентов.

практическое занятие (6 часа(ов)):

Гибридные материалы с наноразмерными частицами модифицирующих компонентов.

Тема 6. Структура и свойства гибридных материалов с наноразмерными частицами металлов, металлооксидов и углеродными нанотрубками.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Структура и свойства гибридных материалов с наноразмерными частицами металлов, металлооксидов и углеродными нанотрубками.

Тема 7. Композитные мембраны в качестве разделительных диафрагм для электродиализного концентрирования растворов.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Композитные мембраны в качестве разделительных диафрагм для электродиализного концентрирования растворов.

Тема 8. Сенсоры и мембранные переключатели.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Сенсоры и мембранные переключатели.

Тема 9. Композитные и гибридные мембраны для твердополимерных топливных элементов.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Композитные и гибридные мембраны для твердополимерных топливных элементов.

Тема 10. Мембраны с наночастицами металлов для обеззараживания воды

практическое занятие (4 часа(ов)):

Мембраны с наночастицами металлов для обеззараживания воды

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Классификация полимеров.	3	1	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
2.	Тема 2. Гибридные материалы ионообменная мембрана/неорганический ионообменник. Получение гибридных мембран с наночастицами металла.	3	2-3	подготовка к устному опросу	8	устный опрос
3.	Тема 3. Ионопроводящие мембраны. Электроактивные полимеры: полианилин, полипиррол, политиофен.	3	4-5	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
4.	Тема 4. Проводящие свойства композитных мембран, диффузионные характеристики.	3	6	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
5.	Тема 5. Гибридные материалы с наноразмерными частицами модифицирующих компонентов.	3	7-9	подготовка к устному опросу	12	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
6.	Тема 6. Структура и свойства гибридных материалов с наноразмерными частицами металлов, металлооксидов и углеродными нанотрубками.	3	10	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
7.	Тема 7. Композитные мембраны в качестве разделительных диафрагм для электродиализного концентрирования растворов.	3	11	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
8.	Тема 8. Сенсоры и мембранные переключатели.	3	12	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
	Итого				36	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

- компьютерные презентации лекций

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Классификация полимеров.

устный опрос, примерные вопросы:

Классификация полимеров: по происхождению, областям применения, топологии (геометрии скелета макромолекул), наличию в макромолекуле одного или нескольких типов мономерных звеньев, химическая классификация

Тема 2. Гибридные материалы ионообменная мембрана/неорганический ионообменник. Получение гибридных мембран с наночастицами металла.

устный опрос, примерные вопросы:

Современное состояние мембранной науки, основные области применения мембран и перспективы дальнейших исследований, связанных с развитием нанотехнологий. Возможности использования высокопроницаемых полимерных стекол, металлических и керамических мембран для разделения газов, получения спиртов и высокочистых веществ, в том числе водорода, а также нанофильтрации водных и органических сред. Способы и механизмы формирования трековых мембран. Подходы, позволяющие получать треки сложной геометрии. Ионообменные мембраны и специфические характеристики полимерных протонпроводящих электролитов, составляющих основу топливных элементов. Характер изменения свойств мембран при их модификации органическими и неорганическими добавками. Эффект асимметрии транспорта в наноразмерных мембранах. Механизмы, определяющие асимметрию транспорта электролитов и газов.

Тема 3. Ионопроводящие мембраны. Электроактивные полимеры: полианилин, полипиррол, политиофен.

устный опрос, примерные вопросы:

Сведения о мембранах с ионной проводимостью, в том числе неорганических композитах и гибридных высокомолекулярных ионообменных мембранах, содержащих наночастицы неорганических веществ или полимеров. Электроактивные полимеры: полианилин, полипиррол, политиофен. Природа эффекта увеличения ионной проводимости в материалах такого типа и основные подходы, используемые для теоретической оценки их проводимости. Сведения об ионной проводимости и некоторых других важных свойствах композитов и мембранных материалов. Возможности использования композиционных материалов и гибридных мембран в водородной энергетике.

Тема 4. Проводящие свойства композитных мембран, диффузионные характеристики.

устный опрос, примерные вопросы:

Наночистота органических (неводных) сред является перспективной малоэнергоёмкой технологией, способной решать многие разделительные задачи, прежде всего, в нефтехимической, химической и пищевой промышленности. Для успешной и эффективной реализации процесса наночистоты органических сред используемая мембрана должна обладать механической и химической стабильностью в органических средах, демонстрировать высокие значения удерживания целевых компонентов и транспорта органического растворителя. В данной работе рассмотрены основные полимерные материалы и мембраны на их основе, на базе которых созданы наночистотные мембраны для неводных сред - высокопроницаемые (прежде всего, полиацетилены) и низкопроницаемые полимерные стекла (например, полиамиды, полиимиды, полисульфоны), а также высокопроницаемые эластомеры (прежде всего, сшитые силиконовые каучуки).

Тема 5. Гибридные материалы с наноразмерными частицами модифицирующих компонентов.

устный опрос, примерные вопросы:

Гибридные материалы с наноразмерными частицами модифицирующих компонентов.

Тема 6. Структура и свойства гибридных материалов с наноразмерными частицами металлов, металлооксидов и углеродными нанотрубками.

устный опрос, примерные вопросы:

Структура и свойства гибридных материалов с наноразмерными частицами металлов, металлооксидов и углеродными нанотрубками. Углеродные нанотрубки: синтез, свойства. Практическое применение.

Тема 7. Композитные мембраны в качестве разделительных диафрагм для электролизного концентрирования растворов.

устный опрос, примерные вопросы:

Композитные мембраны в качестве разделительных диафрагм для электролизного концентрирования растворов.

Тема 8. Сенсоры и мембранные переключатели.

устный опрос, примерные вопросы:

Сенсоры и мембранные переключатели. Сенсоры: классификация, применение.

Тема 9. Композитные и гибридные мембраны для твердополимерных топливных элементов.

Тема 10. Мембраны с наночастицами металлов для обеззараживания воды

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

1. Классификация полимеров: по происхождению, областям применения, топологии (геометрии скелета макромолекул), наличию в макромолекуле одного или нескольких типов мономерных звеньев, химическая классификация
2. Современное состояние мембранной науки, основные области применения мембран и перспективы дальнейших исследований, связанных с развитием нанотехнологий.
3. Возможности использования высокопроницаемых полимерных стекол, металлических и керамических мембран для разделения газов, получения спиртов и высокочистых веществ, в том числе водорода, а также наночистоты водных и органических сред.

4. Способы и механизмы формирования трековых мембран. Подходы, позволяющие получать треки сложной геометрии.
5. Ионообменные мембраны и специфические характеристики полимерных протонпроводящих электролитов, составляющих основу топливных элементов.
6. Характер изменения свойств мембран при их модификации органическими и неорганическими добавками. Эффект асимметрии транспорта в наноразмерных мембранах. Механизмы, определяющие асимметрию транспорта электролитов и газов.
7. Сведения о мембранах с ионной проводимостью, в том числе неорганических композитах и гибридных высокомолекулярных ионообменных мембранах, содержащих наночастицы неорганических веществ или полимеров.
8. Электроактивные полимеры: полианилин, полипиррол, политиофен. Природа эффекта увеличения ионной проводимости в материалах такого типа и основные подходы, используемые для теоретической оценки их проводимости. Сведения об ионной проводимости и некоторых других важных свойствах композитов и мембранных материалов.
9. Возможности использования композиционных материалов и гибридных мембран в водородной энергетике.

7.1. Основная литература:

Нанотехнология в теории и практике, Синяев, Дмитрий Николаевич, 2013г.

Нанотехнология, Суздаев, Игорь Петрович, 2013г.

3. Метод УФ-спектроскопии и его применение в органической и физической химии [Текст: электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Л. С. Якимова ; Казан. федер. ун-т, Хим. ин-т им. А. М. Бутлерова, Каф. орган. химии .? Электронные данные (1 файл: 0,67 Мб) .? (Казань : Казанский федеральный университет, 2015) .? Загл. с экрана .? Для 2-го семестра .? Вых. дан. ориг. печ. изд.: Казань, 2015 .? Режим доступа: только для студентов и сотрудников КФУ .? <URL:http://libweb.kpfu.ru/ebooks/07-ICH/07_54_000903.pdf>.

7.2. Дополнительная литература:

Справочник Шпрингера по нанотехнологиям. Т. 3, , 2010г.

Справочник Шпрингера по нанотехнологиям. Т. 2, , 2010г.

Справочник Шпрингера по нанотехнологиям. Т. 1, , 2010г.

4. Метод УФ-спектроскопии и его применение в органической и физической химии [Текст: электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Л. С. Якимова ; Казан. федер. ун-т, Хим. ин-т им. А. М. Бутлерова, Каф. орган. химии .? Электронные данные (1 файл: 0,67 Мб) .? (Казань : Казанский федеральный университет, 2015) .? Загл. с экрана .? Для 2-го семестра .? Вых. дан. ориг. печ. изд.: Казань, 2015 .? Режим доступа: только для студентов и сотрудников КФУ .? <URL:http://libweb.kpfu.ru/ebooks/07-ICH/07_54_000903.pdf>.

7.3. Интернет-ресурсы:

<http://www.memtech.ru/index.php/ru/glavnaya/reviews> -

<http://www.memtech.ru/index.php/ru/glavnaya/reviews>

www.confitor.ru - www.confitor.ru

www.nanometer.ru - www.nanometer.ru

www.nanotech.ru - www.nanotech.ru

www.sciencedirect.com - www.sciencedirect.com

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Органо-неорганические гибридные материалы" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Мультимедийная аудитория

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 04.04.01 "Химия" и магистерской программе Химия супрамолекулярных нано- и биосистем .

Автор(ы):

Якимова Л.С. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Антипин И.С. _____

"__" _____ 201__ г.