**КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. аль-Фараби**

**Факультет химии и химической технологии**

**Образовательная программа по специальности**

**«6D074000 - Наноматериалы и нанотехнологии»**

|  |  |
| --- | --- |
|  | «Утверждено» на заседании Ученого совета факультета химии и химической технологии  Протокол №\_\_\_\_от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_ 2012 г.  Декан факультета \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Онгарбаев Е.К. |

**СИЛЛАБУС**

**по основному элективному модулю**

**включает дисциплины**

**«MIDNN» - «Методы исследования диагностика нанообъектов и наносистем»**

**(1 кредит)**

**«OFGU » - «Образование фуллеренов при горении углеводородов»**

**(1 кредит)**

**2 курс, (р/о), осенний семестр**

**СВЕДЕНИЯ** о преподавателях, ведущих дисциплины модуля:

**По дисциплине «**Методы исследования диагностика нанообъектов и наносистем **»**

**Ф.И.О. преподавателя, ученая степень, звание, должность:**

**Тулепов Марат Изтлеуович, к.х.н., и.о. доцент, зав. кафедрой**

Телефоны (рабочий, домашний, мобильный): 393-1907,2309620,87022725420

e-mail: tulepov@rambler.ru

каб.:316

**По дисциплине «Образование фуллеренов при горении углеводородов»**

**Ф.И.О. преподавателя, ученая степень, звание, должность:**

**Умбеткалиев Куаныш Аскарович, PhD, и.о. доцент**

Телефоны (рабочий, домашний, мобильный): 8 777 150 50 45

e-mail: Umbetkaliev@mail.ru

каб.:122

**ПАСПОРТ модуля:**

▪ **Цель** (единая для модуля, формулируется в соответствии с названием модуля и с представленными синтезированными целями дисциплин, входящих в модуль).

" Методы исследования диагностика нанообъектов и наносистем " активизирует знания докторантов по физике, математике, строению вещества. Целью курса является теоретическое и практическое ознакомление докторантов с современными физическими методами исследования, их возможностями и ограничениями при решении конкретных экспериментальных задач; выработка способности использования комплекса физических методов для решения конкретных задач как при выполнении выпускных работ, так и в последующей практической и научно-исследовательской деятельности.

▪ **Задачи**: (единым списком, объединяющим задачи по дисциплинам, входящим в модуль, задачи должны обязательно быть направлены на формирование компетенций, сформулированных в Спецификации).

В результате изучения курса докторанты должны:

иметь представление об основах методов исследования и диагностика нанообъектов и наносистем. Электронная растровая и просвечивающая микроскопия. Электронная томография. Электронная спектроскопия. Дифракционные методы исследования. Оптические и нелинейно-оптические методы диагностики. Особенности конфокальной микроскопии. Сканирующая зондовая микроскопия: Силовая микроскопия. Спектроскопия атомных силовых взаимодействий. Туннельная микроскопия и спектроскопия. Оптическая микроскопия и поляриметрия ближнего поля. Применение сканирующей зондовой микроскопии в нанотехнологиях.

▪ **Результаты обучения** по модулю (объединенные результаты дисциплин в системе компетенций, см. Спецификацию).

- Общие компетенции:

инструментальные: иметь четкое представление об общих принципах работы микроскопов

межличностные: В ходе изучения курса будет проведено несколько семинаров, на которых студенты получат возможность сделать доклады по использованию сканирующей зондовой микроскопии для исследования новых перспективных наноматериалов, основываясь на статьях ведущих мировых научных изданий и интернет-публикациях.

системные: В ходе освоения курса студенты получат реальные практические навыки работы на учебных сканирующих зондовых микроскопах и проведут измерения различных материалов с нанометровым пространственным разрешением.

- Предметные компетенции: Особое внимание будет уделено теоретическому и практическому освоению методов математической обработки и количественного анализа изображений сканирующей зондовой микроскопии.

▪ **Пререквизиты, постреквизиты**.

Для успешного усвоения материала дисциплины «Методы исследования диагностика нанообъектов и наносистем» необходимо знание общих курсов Физики из цикла общих математических и естественнонаучных дисциплин. В свою очередь, знание спецкурса «Методы исследования диагностика нанообъектов и наносистем» может быть рекомендовано для последующего успешного изучения курсов «Введение в нанотехнологии» и «Физико-химия наноструктурированных материалов». Изучение дисциплины также рекомендовано студентам, планирующим использовать методы сканирующей зондовой микроскопии при выполнении курсовых и дипломных работ.

**I дисциплина «Код» - «**Методы исследования диагностика нанообъектов и наносистем **»** (\_1\_ кредитов)

**ПАСПОРТ дисциплины:**

**Цель** (в соответствии с целью модуля). теоретическое и практическое ознакомление студентов с одним из наиболее мощных и универсальных современных методов исследования морфологии и локальных свойств поверхности твердых тел с нанометровым пространственным разрешением. С развитием методологии микроскопии неразрывно связаны современные достижения в области создания и исследования наноматериалов

**Задачи:** (в соответствии с задачами модуля, задачи должны обязательно быть направлены на формирование компетенций, сформулированных в Спецификации).

- ознакомление с устройством и общими принципами работы сканирующего зондового микроскопа;  
- изучение физических явлений, лежащих в основе работы сканирующего туннельного и атомно-силового микроскопов;  
- обзор методик сканирующей зондовой микроскопии, позволяющих исследовать локальные свойства поверхности твердых тел с высоким пространственным разрешением;  
- приобретение практических навыков использования сканирующей зондовой микроскопии для исследования наноматериалов с нанометровым пространственным разрешением;  
- знакомство с методами математической обработки и количественного анализа изображений, получаемых с помощью сканирующей зондовой микроскопии.

**Результаты обучения по модулю** (в соответствии с результатами обучения модуля, в системе компетенций, см. Спецификацию).

В результате изучения дисциплины студенты должны иметь четкое представление об общих принципах работы сканирующих зондовых микроскопов; понимать суть физических явлений, лежащих в основе работы сканирующего туннельного и атомно-силового микроскопов; знать основные методики сканирующей зондовой микроскопии, позволяющие исследовать механические, магнитные и электрические свойства поверхности твердых тел с нанометровым пространственным разрешением; иметь базовые практические навыки проведения измерений наноматериалов на сканирующем зондовом микроскопе.

**Компетенции**: понимать суть физических явлений, лежащих в основе работы сканирующего туннельного и атомно-силового микроскопов;

**СТРУКТУРА, ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Не  деля | Дисциплина «Код» - «Методы исследования диагностика нанообъектов и наносистем», 1 кредит | | |
| Название темы | **Час.** | **Задания на СРС** |
| Тематический блок I Методы исследования и диагностика нанообъектов и наносистем. | | | |
| 1 | Лекция 1 Методы исследования и диагностика нанообъектов и наносистем.  Практическое (лабораторные) занятие 1 «Исследование керамических материалов» | **1**  **1** | Методы исследования нанообъектов и наносистем. |
| 2 | Лекция 2 Электронная растровая и просвечивающая микроскопия.  Практическое (лабораторные) занятие 2 «Углеродсодержащие материалы» | **1**  **1** |
| 3 | Лекция 3 Электронная томография.  Практическое (лабораторные) занятие 3 «исследование тканей» | **1**  **1** | Примеры использования электронной томографии |
| Тематический блок II Электронная спектроскопия. | | | |
| 4 | Лекция 4 Электронная спектроскопия.  Практическое (лабораторные) занятие 4 «угольсодержащие материалы» | **1**  **1** |  |
| 5 | Лекция 5 Дифракционные методы исследования.  Практическое (лабораторные) занятие 5 «кварцсодержащие материалы» | **1**  **1** | Решение задач по дифракционным методам |
| 6 | Лекция 6 Оптические и нелинейно-оптические методы диагностики. Практическое (лабораторные) занятие 6 «стеклосодержащие материалы» | **1**  **1** |  |
| 7 | Лекция 7 Особенности конфокальной микроскопии.  Практическое (лабораторные) занятие 7 кремнийсодержащие материалы» | **1**  **1** | Использование нелинейнооптических методов диагностики |
| 8 | РК 1 |  |  |
| Тематический блок III Сканирующая зондовая микроскопия | | | |
| 9 | Лекция 8 Сканирующая зондовая микроскопия:  Практическое (лабораторные) занятие 8 «биологический материал» | **1**  **1** |  |
| 10 | Лекция 9 Силовая микроскопия.  Практическое (лабораторные) занятие 3 «графитсодержащие материалы» | **1**  **1** | Решение задач по силовой микроскопии |
| 11 | Лекция 10 Спектроскопия атомных силовых взаимодействий.  Практическое (лабораторные) занятие 10 «жидкие топлива» | **1**  **1** |  |
| Тематический блок IV Туннельная микроскопия и спектроскопия | | | |
| 12 | Лекция 11 Туннельная микроскопия и спектроскопия.  Практическое (лабораторные) занятие 11 «графены» | **1**  **1** | Решение задач по туннельной микроскопии |
| 13 | Лекция 12 Оптическая микроскопия и поляриметрия ближнего поля.  Практическое (лабораторные) занятие 12 «нанокатализаторы» | **1**  **1** |  |
| 14 | Лекция 3 Применение сканирующей зондовой микроскопии в нанотехнологиях.  Практическое (лабораторные) занятие 3 «наноструктурные катализаторы» | **1**  **1** | Использование зондовой микроскопи для анализа поверхности катализаторов |
| **15** | **РК2** |  |  |

**Ключевые понятия дисциплины в системе знаний и компетенций:** сканирующая, зондовая, силовая, туннельная микроскопия

**Список литературы**

**Основная**

1. Борисенко, В. Е. Наноэлектроника: учебное пособие / В. Е. Борисенко, А. И. Воробьева, Е. А. Уткина. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. - 223 с.: ил

2. Введение в процессы интегральных микро- и нанотехнологий. В 2-х т. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - (Нанотехнологии). Т. 1: Физико-химические основы технологии микроэлектроники / Ю. Д. Чистяков, Ю. П. Райнова. - 2010. - 392 с.: ил. Т. 2: Технологические аспекты. - 2011. - 252 с.: ил.

3. Нанотехнологии. Азбука для всех / ред. Ю. Д. Третьяков. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Физматлит, 2010. - 366 с.: ил.

5. Получение и исследование наноструктур: лабораторный практикум по нанотехнологиям / ред. А. С. Сигов. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 146 с.: ил. - (Нанотехнологии).

6. Рощин, В. М. Технология материалов микро-, опто- и наноэлектроники: учебное пособие / В. М. Рощин, М. В. Силибин. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2010. Ч. 2. - 2010. - 180 с.

7. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям. В 3-х т. - М.: ТЕХНОСФЕРА, 2010. - (Мир материалов и технологий). Т. 1 / ред. Б. Бхушан, пер. с англ., ред. А. Н. Сауров. - 2010. - 862 с.: ил. Т. 2 / ред. Б. Бхушан, пер. с англ., ред. А. Н. Сауров. - 2010. - 1040 с.: ил. Т. 3 / ред. Б. Бхушан, пер. с англ., ред. А. Н. Сауров. - 2010. - 832 с.: ил.

**Дополнительная**

1. Дьячков, П. Н. Электронные свойства и применение нанотрубок / М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 488 с.: ил.
2. Нанонаука и нанотехнологии: энциклопедия систем жизнеобеспечения / ред.: О. О. Аваделькарим, Ч. Бай, С. П. Капица. - М.: Изд. Дом "Магистр-Пресс, 2009. - 992 с.: ил.
3. Уорден, К. Новые интеллектуальные материалы и конструкции. Свойства и применение / К. Уорден; пер., ред. С. Л. Баженов. - М.: Техносфера, 2006. - 224 с.
4. Хартманн, У. Очарование нанотехнологии / У. Хартманн; пер. с нем. Т. Н. Захарова; ред. Л. Н. Патрикеев. - 2-е изд., испр.. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 174 с.: ил.

**Задания и методические рекомендации по СРС / СРСП**.

**Формы контроля знаний и компетенций:**

Контрольные работы: 2 работ в семестр*.*

СРС: *индивидуальные и групповые задания в зависимости от технологии организации СРС (реферат, презентацию, эссе, защиту проекта, аналитический обзор и др. задания проектно-исследовательского характера).*

РК: \_2

Промежуточный контроль: экзамен в период экзаменационной сессии.

Рубежный контроль проводится по теоретическим и практическим вопросам, входящим в содержание дисциплины (за 7, 8 недель).

Консультации по дисциплинам модуля можно получить во время офис-часов преподавателя (СРСП).

**Критерии оценки знаний и компетенций, баллы в %**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Контрольные работы | *?* | *60* |
| Посещение и активность в практических занятиях | *?* |
| Индивидуальные или групповые задания (СРС) | *?* |
| Промежуточный контроль (экзамен) | *?* | *40* |
|  |  |  |

**Форма проведения рубежных контролей (письменно или устно) и промежуточного экзамена - в письменном виде**

**Лектор Тулепов М.И.**

**Зав. каф. Тулепов М.И.**

**II дисциплина «Код» - «Образование фуллеренов при горении углеводородов»**

(1 кредит)

**ПАСПОРТ дисциплины:**

**Цель:** целью дисциплины «Образование фуллеренов при горении углеводородов» является ознакомление магистрантов с аллотропной формой углерода – фуллерена; представлении основных результатов исследований по нанотехнологиям и наноматериалам; изучением физико-химических особенностей образования фуллереноподобных структур и их области применения в машиностроении, атомной энергетике, наноэлектронике и т.д. Фуллерен - молекулярное соединение, принадлежащее классу аллотропных форм углерода и представляющее собой выпуклые замкнутые многогранники, составленные из чётного числа трёхкоординированных атомов углерода.

**Задачи:** (в соответствии с задачами модуля, задачи должны обязательно быть направлены на формирование компетенций, сформулированных в Спецификации).

В результате изучения курса докторанты должны:

* приобрести фундаментальные знания по специфике поведения веществ в наноразмерном диапазоне;
* знать основные способы получения фуллеренов.
* знать механизмы образования фуллереноподобных структур;
* понимать основные научно-технические проблемы нанохимии.

**Результаты обучения** по модулю (объединенные результаты дисциплин в системе компетенций, см. Спецификацию).

- Общие компетенции:

межличностные: В ходе изучения курса будет проведено несколько семинаров, на которых студенты получат возможность сделать доклады по использованию сканирующей зондовой микроскопии для исследования новых перспективных наноматериалов, основываясь на статьях ведущих мировых научных изданий и интернет-публикациях.

системные: В ходе освоения курса студенты получат реальные практические навыки работы на учебных сканирующих зондовых микроскопах и проведут измерения различных материалов с нанометровым пространственным разрешением.

**Пререквизиты, постреквизиты**.

Для успешного усвоения материала дисциплины «Образование фуллеренов при горении углеводородов» необходимо знание общих курсов Физики из цикла общих математических и естественнонаучных дисциплин. В свою очередь, знание спецкурса «Образование фуллеренов при горении углеводородов» может быть рекомендовано для последующего успешного изучения курсов «Введение в нанотехнологии» и «Физико-химия наноструктурированных материалов».

**СТРУКТУРА, ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Не**  **деля** | **Дисциплина «OFGU» - «Образование фуллеренов при горении углеводородов»,**  **1 кредит** | | |
| **Название темы** | **Час.** | **Задания на СРС** |
| **Тематический блок** | | | |
| **1** | **Лекция 1.** Введение в предмет «Образование фуллеренов при горении углеводородов». Фуллерен и новые классы на его основе: фуллеролы, фуллераны, фуллереиды. |  |  |
| **2** | **Лекция 2.** Аллотропные модификации углерода. | **1** |  |
| **3** | **Лекция 3.** Зависимость физических свойств от типа кристаллической решетки. | **1** | СРС 1. Схема горизонтального периодического реактора для пиролиза углеродсодержащего газа. |
| **4** | **Лекция 4.** Фуллерены, фуллериды и эндоэдральные комплексы фуллеренов. | **1** |  |
| **5** | **Лекция 5.** Влияние состава газовой смеси, природы каталитических систем, температуры и давления на образование фуллеренов. | **1** | СРС 2. Лазерное испарение графита. |
| **6** | **Лекция 6.** Синтез фуллереноподобных структур из углеродсодержащих газов. | **1** |  |
| **7** | **Рубежный контроль 1** | **1** |  |
| **Тематический блок II** | | | |
| **8** | **Лекция 8.** Дуговой способ образования фуллеренов. | **1** | СРС 3. Аппараты для газофазного химического осаждения. |
| **9** | **Лекция 9.** Методы синтеза и исследования фуллеренов. | **1** |  |
| **10** | **Лекция 10.** Образование фуллеренов при горении углеводородов. | **1** | СРС 4. Реактор непрерывного синтеза углеродных наноматериалов каталитическим пиролизом метана со шнековым реактором. |
| **11** | **Лекция 11.** Применение фуллеренов и фуллеридов в технике. | **1** |  |
| **12** | **Лекция 12.** Применение эндоэдральных соединений фуллеренов в медицине. | **1** | СРС 5. Электродуговая установка синтеза фуллеренов и нанотрубок. |
| **13** | **Лекция 13.** Применение эндоэдральных соединений фуллеренов в экологии. | **1** |  |
| **14** | **Лекция 14.** Технологическая схема и аппаратура опытно-промышленного производства фуллеренов и нанотрубок. | **1** |  |
| **15** | **Рубежный контроль 2.** | **1** |  |

**Ключевые понятия дисциплины в системе знаний и компетенций:** (*Перечень основных понятий, процессов, явлений, необходимых для усвоения содержания дисциплины**и формирования компетенций*).

**Список литературы**

**Основная**

**Дополнительная**

**Задания и методические рекомендации по СРС / СРСП**.

**Формы контроля знаний и компетенций:**

Контрольные работы: \_\_\_ работ в семестр*.*

СРС: *индивидуальные и групповые задания в зависимости от технологии организации СРС (реферат, презентацию, эссе, защиту проекта, аналитический обзор и др. задания проектно-исследовательского характера).*

РК: \_\_\_\_

Промежуточный контроль: экзамен в период экзаменационной сессии.

Рубежный контроль проводится по теоретическим и практическим вопросам, входящим в содержание дисциплины (за 7, 8 недель).

Консультации по дисциплинам модуля можно получить во время офис-часов преподавателя (СРСП).

**Критерии оценки знаний и компетенций, баллы в %**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Контрольные работы | *?* | *60* |
| Посещение и активность в практических занятиях | *?* |
| Индивидуальные или групповые задания (СРС) | *?* |
| Промежуточный контроль (экзамен) | *?* | *40* |

**Форма проведения рубежных контролей (письменно или устно) и промежуточного экзамена - в письменном виде**

**Шкала оценки знаний:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Оценка по буквенной системе | Цифровой эквивалент баллов | %-ное содержание | Оценка по традиционной системе |
| А | 4,0 | 95-100 | Отлично |
| А- | 3,67 | 90-94 |
| В+ | 3,33 | 85-89 | Хорошо |
| В | 3,0 | 80-84 |
| В- | 2,67 | 75-79 |
| С+ | 2,33 | 70-74 | Удовлетворительно |
| С | 2,0 | 65-69 |
| С- | 1,67 | 60-64 |
| D+ | 1,33 | 55-59 |
| D- | 1,0 | 50-54 |
| F | 0 | 0-49 | Неудовлетворительно |
| I  (Incomplete) | - | - | «Дисциплина не завершена»  (*не учитывается при вычислении GPA)* |
| P  (Pass) | **-** | **-** | «Зачтено»  (*не учитывается при вычислении GPA)* |
| NP  (No Рass) | **-** | **-** | «Не зачтено»  (*не учитывается при вычислении GPA)* |
| W  (Withdrawal) | - | - | «Отказ от дисциплины»  (*не учитывается при вычислении GPA)* |
| AW  (Academic Withdrawal) |  |  | Снятие с дисциплины по академическим причинам  (*не учитывается при вычислении GPA)* |
| AU  (Audit) | - | - | «Дисциплина прослушана»  (*не учитывается при вычислении GPA)* |
| Атт. |  | 30-60  50-100 | Аттестован |
| Не атт. |  | 0-29  0-49 | Не аттестован |
| R (Retake) | - | - | Повторное изучение дисциплины |

**Политика академического поведения и этики**

Будьте толерантны, уважайте чужое мнение. Возражения формулируйте в корректной форме. Плагиат и другие формы нечестной работы недопустимы. Недопустимы подсказывание и списывание во время сдачи СРС, промежуточного контроля и экзамена, копирование решенных задач другими лицами, сдача экзамена за другого студента. Студент, уличенный в фальсификации любой информации курса, получит итоговую оценку «F».

*Рассмотрено на заседании кафедры*

*протокол № \_\_ от « \_\_ » \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ г.*

**Зав. кафедрой Тулепов М.И.**

**Лектора Тулепов М.И.**

**Умбеткалиев К.А.**