

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЇ ФІЗИКИ І НАНОМАТЕРІАЛІВ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан математичного факультету

_____ С. І. Гоменюк

“ _____ ” _____ 2018 р.

**ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ОСНОВИ ТЕХНОЛОГІЙ ОДЕРЖАННЯ ВУГЛЕЦЕВИХ
МАТЕРІАЛІВ, НАНОМАТЕРІАЛІВ І КОМПОЗИТІВ**
РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

підготовки бакалаврів
спеціальності 105 Прикладна фізика
освітньо-професійна програма Прикладна фізика

Укладач: к. фіз.-мат. н., доцент Недоля А.В.

Обговорено та ухвалено
на засіданні прикладної фізики і
наноматеріалів

Ухвалено науково-методичною
радою
математичного факультету

Протокол № 1 від «22» серпня 2018 р.
Завідувач кафедри прикладної фізики
і наноматеріалів

Протокол №1 від «03» вересня 2018 р..
Голова науково-методичної ради
математичного факультету

В. Г. Міщенко

О. С. Пшенична

2018 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти,	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів - 4.0	Галузь знань <u>10 Природничі науки</u> (шифр і назва)	За вибором вищого навчального закладу	
Загальна кількість годин - 120	Спеціальність <u>105 Прикладна фізика та наноматеріали</u> (шифр і назва)	Рік підготовки:	
	Освітня програма <u>прикладна фізика</u>	4 -й	-
		Лекції	
Тижневих аудиторних годин для денної форми навчання: – 2.0 год	Рівень вищої освіти: магістерський	20 год.	-
		Практичні, семінарські	
		20 год.	-
		Лабораторні	
		-	-
		Самостійна робота	
		80 год.	-
		Вид контролю: залік	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Фізико-хімічні основи технологій одержання вуглецевих матеріалів, наноматеріалів і композитів» є ознайомити студентів з основними методами сучасних технологій виробництва і синтезу вуглецевих матеріалів, наноматеріалів, їхнє використання в напрямках розвитку сучасних фізики і хімії матеріалів та матеріалознавства. Курс може стати у нагоді при виконанні курсових і магістерських робіт та для отримання додаткових знань.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Фізико-хімічні основи технологій одержання вуглецевих матеріалів, наноматеріалів і композитів» є зорієнтувати студентів що до сучасних проблем, пов'язаних із технологіями одержання вуглецевих матеріалів, композитів на їхній основі, наноматеріалів; засвоїти фізико-хімічні основи їх виробництва, створення комплексу фізико-хімічних та механічних властивостей; розширити світогляд студента та розвинути уміння та навички для самостійного розв'язання практичних та технологічних завдань.

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Фізико-хімічні основи технологій одержання вуглецевих матеріалів, наноматеріалів і композитів» студент повинен

знати:

- класифікацію вуглецевих матеріалів за складом, фізико-хімічними властивостями та структурою;
- основні технології одержання вуглецевих матеріалів;
- термодинаміку і хімічну кінетику процесів синтезу;
- фізичні властивості вуглецевих матеріалів;
- хімічні властивості вуглецевих матеріалів;
- галузі використання вуглецевих матеріалів та композитів

вміти:

- використовувати знання для розв'язку сучасних задач із виготовлення та дослідження вуглецевих матеріалів та композитів;
- формулювати підходи до вирішення проблеми отримання матеріалів із заданими фізико-хімічними властивостями;
- самостійно опрацьовувати сучасні доробки науки у галузі виробництва вуглецевих матеріалів і використовувати їх під час вирішення технологічних проблем розробки сучасних матеріалів на вуглецевій основі.

Згідно з вимогами освітньої (освітньо-професійної, освітньо-наукової) програми студенти повинні досягти таких результатів навчання (компетентностей):

- здатність обирати методи одержання певних матеріалів;
- здатність застосовувати знання щодо фізичних та хімічних властивостей речовин для вибору методів одержання вуглецевих матеріалів та сполук, наноматеріалів,
- здатність на оцінювати фізико-хімічні та механічні властивості отриманих матеріалів;
- здатність відрізняти технології за методами одержання, хімічними та фізико-хімічними процесами, видами кінцевого продукту;
- здатність визначати технологічну складність різних процесів та здійснювати оптимальний вибір методу одержання наноматеріалу, в залежності від вимог до нього;
- здатність розуміти і використовувати сучасні теоретичні уявлення в галузі фізичного та хімічного матеріалознавства;
- здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями в області технологій одержання композитів.

Міждисциплінарні зв'язки. Для опанування курсу «Фізико-хімічні основи технологій одержання вуглецевих матеріалів, наноматеріалів і композитів» студенти повинні мати базову підготовку з основних розділів, фізики твердого тіла, кристалографії, матеріалознавства, фізики функціональних матеріалів, нанофізики тощо. В свою чергу, знання з курсу «Фізико-хімічні основи технологій одержання вуглецевих матеріалів, наноматеріалів і композитів»

можуть використовуватися студентами при ознайомленні з сучасними проблемами фізики і хімії твердого тіла, металофізики і матеріалознавства, сучасних методів одержання та дослідження матеріалів, тощо.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль I. Класифікація матеріалів та технологій їх виробництва.

Тема 1. Систематика, класифікація та фізико-хімічні особливості наноматеріалів, як окремого типу матеріалів.

Тема 2. Класифікація та типи структур наноматеріалів та технологій їх отримання.

Тема 3. Фізико-хімічні технології одержання порошкових матеріалів.

Тема 4. Методи аморфізації та пластичної деформації.

Тема 5. Поверхневі методи.

Тема 6. Використання наноматеріалів.

Змістовий модуль II. Вуглецеві матеріали та вуглецеві композити.

Тема 7. Алотропні форми вуглецю.

Тема 8. Алмаз і лонсдейліт. Властивості та технології одержання.

Тема 9. Графіт та графен. Властивості карбіну та інших екзотичних форм вуглецю.

Тема 10. Фулерен. Фулерит. Ендоедральні структури. Технології отримання.

Тема 11. Вуглецеві нанотрубки. Властивості та особливості отримання.

Тема 12. Піровуглець і скловуглець. Властивості вуглецево-вуглецевих композитів. Класифікація та методи отримання.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					Заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		л	с/п	лаб	сам.роб.		л	с/п	лаб	сам.роб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Змістовий модуль 1. Класифікація матеріалів та технологій їх виробництва.										
Тема 1. Систематика, класифікація та фізико-хімічні особливості наноматеріалів, як окремого типу матеріалів	10	2	2	-	6	-	-	-	-	-
Тема 2. Класифікація та	10	1	2	-	7	-	-	-	-	-

типи структур наноматеріалів та технологій їх отримання.										
Тема 3. Фізико-хімічні технології одержання порошкових матеріалів	11	2	2	-	7	-	-	-	-	-
Тема 4. Методи аморфізації та пластичної деформації	10	2	2	-	6	-	-	-	-	-
Тема 5. Поверхневі методи.	10	2	1	-	7	-	-	-	-	-
Тема 6. Використання наноматеріалів.	9	1	1	-	7	-	-	-	-	-
Разом за змістовим модулем 1	60	10	10	-	40	-	-	-	-	-
Змістовий модуль 2. Вуглецеві матеріали та вуглецеві композити										
Тема 7. Алотропні форми вуглецю.	10	2	1	-	7	-	-	-	-	-
Тема 8. Алмаз і лонсдейліт. Властивості та технології одержання.	9	1	2	-	6	-	-	-	-	-
Тема 9. Графіт та графен. Властивості карбіну та інших екзотичних форм вуглецю.	10	2	1	-	7	-	-	-	-	-
Тема 10. Фулерен. Фулерит. Ендоедральні структури. Технології отримання.	11	2	2	-	7	-	-	-	-	-

Тема 11. Вуглецеві нанотрубки. Властивості та особливості отримання.	9	1	2	-	6	-	-	-	-	-
Тема 12. Піровуглець і скловуглець. Властивості вуглецево- вуглецевих композитів. Класифікація та методи отримання.	11	2	2	-	7	-	-	-	-	-
Разом за змістовим модулем 2	60	10	10	-	40	-	-	-	-	-
Усього годин	120	20	20	-	80	-	-	-	-	-

5. Теми лекційних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Систематика, класифікація та фізико-хімічні особливості наноматеріалів, як окремого типу матеріалів.	2
2	Тема 2. Класифікація та типи структур наноматеріалів та технологій їх отримання.	1
3	Тема 3. Фізико-хімічні технології одержання порошкових матеріалів.	2
4	Тема 4. Методи аморфізації та пластичної деформації.	2
5	Тема 5. Поверхневі методи.	2
6	Тема 6. Використання наноматеріалів.	1
7	Тема 7. Алотропні форми вуглецю.	2
8	Тема 8. Алмаз і лонсдейліт. Властивості та технології одержання.	1
9	Тема 9. Графіт та графен. Властивості карбіну та інших екзотичних форм вуглецю.	2
10	Тема 10. Фулерен. Фулерит. Ендоедральні структури. Технології отримання.	2
11	Тема 11. Вуглецеві нанотрубки. Властивості та особливості отримання.	1

12	Тема 12. Піровуглець і скловуглець. Властивості вуглецево-вуглецевих композитів. Класифікація та методи отримання.	2
	Разом	20

6. Теми семінарських (практичних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Систематика, класифікація та фізико-хімічні особливості наноматеріалів, як окремого типу матеріалів.	2
2	Тема 2. Класифікація та типи структур наноматеріалів та технологій їх отримання.	2
3	Тема 3. Фізико-хімічні технології одержання порошкових матеріалів.	2
4	Тема 4. Методи аморфізації та пластичної деформації.	2
5	Тема 5. Поверхневі методи.	1
6	Тема 6. Використання наноматеріалів.	1
7	Тема 7. Алотропні форми вуглецю.	1
8	Тема 8. Алмаз і лонсдейліт. Властивості та технології одержання.	2
9	Тема 9. Графіт та графен. Властивості карбіну та інших екзотичних форм вуглецю.	1
10	Тема 10. Фулерен. Фулерит. Ендоедральні структури. Технології отримання.	2
11	Тема 11. Вуглецеві нанотрубки. Властивості та особливості отримання.	2
12	Тема 12. Піровуглець і скловуглець. Властивості вуглецево-вуглецевих композитів. Класифікація та методи отримання.	2
	Разом	10

7. Теми лабораторних занять (не передбачені навчальним планом)

7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Систематика, класифікація та фізико-хімічні особливості наноматеріалів, як окремого типу матеріалів.	6
2	Тема 2. Класифікація та типи структур наноматеріалів та технологій їх отримання.	7
3	Тема 3. Фізико-хімічні технології одержання порошкових матеріалів.	7
4	Тема 4. Методи аморфізації та пластичної деформації.	6

5	Тема 5. Поверхневі методи.	7
6	Тема 6. Використання наноматеріалів.	7
7	Тема 7. Алотропні форми вуглецю.	7
8	Тема 8. Алмаз і лонсдейліт. Властивості та технології одержання.	6
9	Тема 9. Графіт та графен. Властивості карбіну та інших екзотичних форм вуглецю.	7
10	Тема 10. Фулерен. Фулерит. Ендоедральні структури. Технології отримання.	7
11	Тема 11. Вуглецеві нанотрубки. Властивості та особливості отримання.	6
12	Тема 12. Піровуглець і скловуглець. Властивості вуглецево-вуглецевих композитів. Класифікація та методи отримання.	7
	Разом	80

8. Індивідуальні завдання (не передбачені навчальним планом)

11. Методи контролю

1. Курсом передбачена самостійна підготовка та доповідь на семінарських заняттях. За умови успішної доповіді студент може отримати в кожному змістовному модулі максимально 30 балів, а за два модулі (семестр) – 60 балів. Під час захисту враховується: зміст матеріалу (до 10 балів), що підготовлено студентом для доповіді, результат доповіді (до 10 балів), вміння використовувати теоретичні знання для відповідей на питання слухачів (до 10 балів).

2. По закінченню семестру проводиться підсумковий семестровий контроль у вигляді заліку. Максимальна рейтингова оцінка цього контролю – 40 балів.

Таким чином, сумарна кількість балів, яку отримує студент протягом семестру, складає 100. В залежності від отриманої суми балів до залікової відомості та в залікову книжку виставляється оцінка згідно національної шкали.

12. Розподіл балів, які отримують студенти

Розподіл балів, які отримують студенти під часекзамену

Поточний контроль знань		Екзамен	Сума
Контрольний модуль № 1	Контрольний модуль № 2	40	100
Змістовний модуль № 1	Змістовний модуль № 2		
30	30		

Шкала оцінювання: національна та ECTS

ЗА ШКАЛОЮ ECTS	За шкалою університету	За національною шкалою	
		Екзамен	Залік
A	90 – 100 (відмінно)	5 (відмінно)	Зараховано
B	85 – 89 (дуже добре)	4 (добре)	
C	75 – 84 (добре)		
D	70 – 74 (задовільно)	3 (задовільно)	
E	60 – 69 (достатньо)		
FX	35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання)	2 (незадовільно)	Не зараховано
F	1 – 34 (незадовільно – з обов’язковим повторним курсом)		

9. Рекомендована література

Основна

1. Шпак А.П., Куницкий Ю.А., Карбовский В.Л. Кластерные и наноструктурные материалы. [у 3 т.] Т. 1. Киев: Академперіодика, 2001. 588 с.
2. Шпак А.П., Куницкий Ю.А., Карбовский В.Л. Кластерные и наноструктурные материалы [у 3 т.] Т. 2. Киев: Академперіодика. 2002. 540 с.
3. Шпак А.П., Куницкий Ю.А., Карбовский В.Л. Кластерные и наноструктурные материалы [у 3 т.] Т.3. Киев: Академперіодика, 2003. 542 с.
4. Андриевский Р.А., Рагуля А.В. Наноструктурные материалы: Учеб. Пособие для студ. высш. учеб. заведений. Москва.: издат. центр «Академия», 2005. 192 с.
5. Гусев А.И. Нанокристаллические материалы/ А.И. Гусев, А.А. Ремпель. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001. – 224 с.
6. Фуллерены: Учебное пособие / Л.Н. Сидоров и др. Москва: Издательство «Экзамен», 2005. 688 с.
7. Мошников В.А., Александрова О.А. Новые углеродные материалы: Учеб. пособие. Санкт-Петербург: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2008. 92 с.
8. Суздалев И.П. Нанотехнология: Физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов. Москва: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. 592с.
9. Пул Ч., Оуэнс Ф. Нанотехнологии. Москва: Изд-во «Техносфера», 2004. 327 с.
7. Беленко Е.А. Наноалмазы и родственные углеродные наноматериалы. Компьютерное материаловедение. Екатеринбург: ИХТТ УрО РАН 2008. 169 с.
8. Новые материалы / В.Н. Анциферов, Ф.Ф. Бездудный, Л.Н. Белянчиков и др.; под ред. Ю.С. Карабасова. Москва: МИСИС, 2002. 736 с.
9. Сергеев Г.Б. Нанохимия: учебное пособие. Москва: КДУ, 2007. 336 с.
10. Мелешко А.И. Углерод, углеродные волокна, углеродные композиты. Москва: «Сайнс – пресс», 2007. 192 с.

11. Елисеев А.А., Лукашин А.В. Функциональные наноматериалы; под ред. Ю.Д. Третьякова. Москва: Физматлит, 2010. 456 с.

Додаткова

1. Наноматериалы. Классификация, особенность свойств, применение и технологии получения: учеб. пособие/ Балоян Б.М., Колмаков А.Г., Алымов М.И., Кротов А.М. Москва: Межд. ун-т. «Дубна», 2007. 125с.
2. Лукашин А.В., Елисеев А.А. Химические методы синтеза наночастиц: Метод. материалы. Москва: МГУ, 2007. 41 с.
3. Сладков А.М. Карбин – третья аллотропная форма углерода; отв. ред. Ю.Н. Бубнов. Москва: Наука, 2003. 151 с.
4. Искусственный графит/ Островский В.С., Виргильев Ю.С., Костиков В.И., Шипков Н.Н. Москва: Металлургия, 1986. 272 с.
5. Бушуев Ю.Г., Персин М.И., Соколов В.А. Углерод-углеродные композиционные материалы: Справ. изд. Москва: Металлургия, 1994. 128 с.
6. Генералов М.Б. Кримохимическая нанотехнология: Учеб. пособие для вузов. Москва: ИКЦ «Академкнига», 2006. 325 с.
7. Лукашин А.В., Елисеев А.А. Физические методы синтеза наночастиц: Метод. материалы. – Москва: МГУ, 2007. 32 с.
8. Мазуренко В.В., Руденко А.Н., Мазуренко В.Г. Наночастицы, наноматериалы, нанотехнологии: Учеб. пособие. Екатеринбург: УГТУ-УПИ. 2009. 102 с.
9. Ковтун Г.Л., Веревкин А.Л. Наноматериалы: технологии и материаловедение: Обзор. Харьков: ННЦ ХФТИ. 2010. 73 с.
10. Толбанова Л.О. Методы получения наноматериалов: Курс лекций. Томск: НИ ТПУ, 2010. 79 с.
11. Дьячков П.Н. Электронные свойства и применение нанотрубок. Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2011. 488 с.
12. Раков Э.Г. Нанотрубки и фуллерены: Учебн. пособие. Москва: Университетская книга Логос. 2006. 376 с.
13. Сафин В.Н. Композиционные материалы: Текст лекций. Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ. 2010. 36 с.
14. Елецкий А.В., Искандарова И.М., Книжник А.А., Красиков Д.Н. Графен: методы получения и теплофизические свойства. УФН. 2011. № 3. т. 181. С. 233 – 268.
15. Вавилов В.С. Алмаз в твердотельной электронике. УФН. 1997. № 1. т.167. С. 17 – 22.

15. Інформаційні ресурси

1. Бабушкин А.Ю., Исаков В.П., Лямкин А.И. Высокоэнергетические методы получения ультрадисперсных и наноматериалов. Версия 1.0: конспект лекций. - Красноярск: ИПК СФУ, 2008. 229 с. URL: http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/103/u_lectures.pdf (дата звернення 08.11.2018).