

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра квантової радіофізики, матеріалів реакторобудування та фізичних технологій, фізики нетрадиційних енерготехнологій та екології

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з науково-педагогічної роботи



2019 р.

Робоча програма навчальної дисципліни

«Актуальні проблеми сучасної прикладної фізики та наноматеріалів»

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти третій (освітньо-науковий) рівень - доктор філософії

галузь знань 10 Природничі науки  
(шифр і назва)

спеціальність 105 Прикладна фізика та наноматеріали  
(шифр і назва)

освітня програма 105 Прикладна фізика та наноматеріали  
(шифр і назва)

спеціалізація прикладна фізика; експериментальна ядерна фізика та фізика плазми; медична фізика; радіофізика та електроніка; біофізика; обробка даних фізичних експериментів; математичне моделювання фізичних процесів; фізика поновлювальних та нетрадиційних джерел енергії

(шифр і назва)

вид дисципліни обов'язкова  
(обов'язкова / за вибором)

факультет радіофізики, біомедичної електроніки та комп'ютерних систем

факультет фізико-технічний

факультет фізико-енергетичний

2019 / 2020 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою факультету радіофізики, біомедичної електроніки та комп'ютерних систем  
"21" червня 2019 року, протокол № 6

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою фізико-технічного факультету  
"27" серпня 2019 року, протокол № 10

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою фізико-енергетичного факультету  
"25" червня 2019 року, протокол № 6-2/19

**РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:**

**Рибін Олег Миколайович**, доктор фізико-математичних наук, доцент, професор кафедри квантової радіофізики

**Зиков Олександр Володимирович**, доктор фізико-математичних наук, професор кафедри матеріалів реакторобудування та фізичних технологій

**Марченко Іван Григорович**, доктор фізико-математичних наук, професор кафедри фізики нетрадиційних енерготехнологій та екології

Програму схвалено на засіданні кафедри квантової радіофізики

Протокол від "20" червня 2019 року № 8

Завідувач кафедри квантової радіофізики

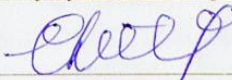
  
(підпис)

проф. Маслов В.О.  
(прізвище та ініціали)

Програму схвалено на засіданні кафедри матеріалів реакторобудування та фізичних технологій

Протокол від " 23 " серпня 2019 року № 1/19-20

Завідувач кафедри матеріалів реакторобудування та фізичних технологій

  
(підпис)

проф. Литовченко С.В.  
(прізвище та ініціали)

Програму схвалено на засіданні кафедри фізики нетрадиційних енерготехнологій та екології

Протокол від " 25 " червня 2019 року № 6/19

Завідувач кафедри фізики нетрадиційних енерготехнологій та екології

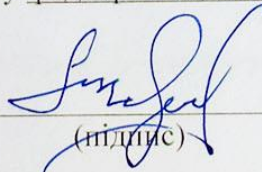
  
(підпис)

проф. Ткаченко В.І.  
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено методичною комісією факультету радіофізики, біомедичної електроніки та комп'ютерних систем

Протокол від " 17 " червня 2019 року № 6

Голова методичної комісії факультету радіофізики, біомедичної електроніки та комп'ютерних систем



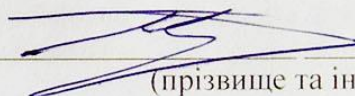
проф. Черногор Л.Ф.  
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено методичною комісією фізико-технічного факультету

Протокол від "18" червня 2019 року № 10

Голова методичної комісії фізико-технічного факультету

(підпис)



доц. Юнаков М.М.

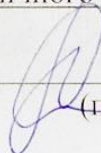
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено методичною комісією фізико-енергетичного факультету

Протокол від "25" червня 2019 року № 6-2/19

Голова методичної комісії фізико-енергетичного факультету

(підпис)



доц. Лісіна О.Ю.

(прізвище та ініціали)

## ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Актуальні проблеми сучасної прикладної фізики та наноматеріалів» складена відповідно до освітньо-наукової програми підготовки третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти (доктор філософії). Галузь знань: 10 – “Природничі науки”. Спеціальність: 105 – “Прикладна фізика та наноматеріали”. Освітньо-наукова програма: “ Прикладна фізика та наноматеріали ”. Спеціалізація: прикладна фізика; експериментальна ядерна фізика та фізика плазми; медична фізика; радіофізика та електроніка; біофізика; обробка даних фізичних експериментів; математичне моделювання фізичних процесів; фізика поновлювальних та нетрадиційних джерел енергії.

### 1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни є:

надати майбутнім докторам філософії з прикладної фізики та наноматеріалів необхідного мінімуму попередніх відомостей з особливостей використання наноматеріалів у різних напрямках сучасної прикладної фізики.

Засвоєння фундаментальних фізичних складових, що викладаються в межах дисципліни «Актуальні проблеми сучасної прикладної фізики та наноматеріалів» є умовою для подальшого викладання дисциплін за вибором з циклу професійної підготовки.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни є:

засвоєння аспірантами основ прикладної фізики та наноматеріалів.

Загальні компетентності:

- здатність проведення досліджень на відповідному рівні (ЗК-2);
- здатність до практичного застосування знань (ЗК-10);
- здатність генерувати нові ідеї (креативність) (ЗК-13).

1.3. Кількість кредитів **6**

1.4. Загальна кількість годин **180**

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
<u>Нормативна</u> / за вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
1, 2-й	-й
Семестр	
2, 3-й	-й
Лекції	
18 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	
18 год.	Год.
Лабораторні заняття	
год.	Год.
Самостійна робота	

144 год.	Год.
у тому числі індивідуальні завдання	
год.	

#### 1.6. Заплановані результати навчання:

Згідно з освітньо-науковою програмою «Прикладна фізика та наноматеріали» спеціальності 105 – «Прикладна фізика та наноматеріали» аспіранти мають досягти таких результатів навчання:

- здатність до формулювання наукових задач та планування стратегій їхнього розв’язання з можливістю інтеграції знань з різних наукових сфер та застосуванням системного підходу в практичній діяльності (ФК-4);
- здобуття поглиблених знань і розумінь в прикладній фізиці та споріднених областях, включаючи методики проведення експериментів та наукових досліджень (ПРН-1.1);
- здатність ясно та ефективно описувати результати наукової роботи (ПРН-1.3);
- здатність вести спеціалізовані наукові семінари та публікувати наукові статті в вітчизняних та закордонних наукових журналах (ПРН-1.4);
- здатність робити огляд та пошук інформації в спеціалізованій літературі, використовуючи різноманітні ресурси: журнали, бази даних, он-лайн ресурси (ПРН-1.5).

Для цього аспіранти мають досягти наступних результатів.

**Знати:** про напрямки використання наноматеріалів у сучасній прикладній фізиці та існуючих нанотехнологій щодо створення новітнього приладів/обладнання оптичного діапазону.

**Вміти:** застосовувати основні загальні явища щодо матеріалів у атомному масштабі при дослідженнях в сучасній прикладній фізиці.

## 2. Тематичний план навчальної дисципліни 2 семестр

### *Розділ 1. Явища і матеріали*

*Тема 1. Що таке нанотехнології.*

Історія питання та визначення. Контекст нанотехнологій.

*Тема 2. Мотивація нанотехнологій.*

Матеріали. Прилади. Системи. Питання мініатюризації та інші прикладні питання.

*Тема 3. Закони масштабування.*

Матеріали. Сили. Прилади. Системи. Розробка та створення приладів.

*Тема 4. Нанометрولوجія.*

Наноструктури, що створюють зображення. Підходи у метрولوجії за допомогою наноструктур. Метрولوجія наноструктур, що самоорганізуються.

*Тема 5. Матеріальна база нанотехнологій.*

Наночастинки. Нановолокна. Нанопластіни. Матеріали на основі графену. Біологічні явища з наночастинками.

### 3 семестр

### *Розділ 2. Нанотехнології*

*Тема 1. Наноприлади.*

Електронні прилади. Магнітні прилади. Фотонні прилади. Механічні прилади. Прилади з рідини. Біомедичні прилади. Міжмолекулярні взаємодії.

*Тема 2. Нановиробництво.*

Методи низхідного аналізу. Молекулярне виготовлення. Метод висхідного аналізу.

*Тема 3. Біонанотехнології.*

Біомолекули. Характеристики біологічних молекул. Механізми біологічних машин. Біологічні мотори. Ціна контролю. Біофотонічні прилади. ДНК як конструкційний матеріал.

*Тема 4. Нові області нанотехнологій.*

Квантові обчислення і спінотроніка. Наномедицина. Три концепції енергії. Погляд у майбутнє.

### 3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
л		п	лаб.	інд.	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7
<i>Розділ 1. Явища і матеріали (2 семестр)</i>						
<i>Тема 1. Що таке нанотехнології.</i>	14	1	1	-	-	12
<i>Тема 2. Мотивація нанотехнологій.</i>	19	2	2	-	-	15
<i>Тема 3. Закони масштабування.</i>	19	2	2	-	-	15
<i>Тема 4. Нанометроологія.</i>	19	2	2	-	-	15
<i>Тема 5. Матеріальна база нанотехнологій.</i>	19	2	2	-	-	15
<b>Разом за розділом 1</b>	<b>90</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>72</b>
<i>Розділ 2. Нанотехнології (3 семестр)</i>						
<i>Тема 1. Наноприлади.</i>	23	2	2	-	-	19
<i>Тема 2. Нановиробництво.</i>	24	2	3	-	-	19
<i>Тема 3. Біонанотехнології.</i>	24	3	2	-	-	19
<i>Тема 4. Нові області нанотехнологій.</i>	19	2	2	-	-	15
<b>Разом за розділом 2</b>	<b>90</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>72</b>
<b>Усього годин</b>	<b>180</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>144</b>

### 4. Теми семінарських занять

#### 2 семестр

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Що таке нанотехнології.	1
2.	Мотивація нанотехнологій.	2
3.	Закони масштабування.	2
4.	Нанометроологія.	2
5.	Матеріальна база нанотехнологій.	2
	Разом	9

#### 3 семестр

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
-------	------------	-----------------

1.	Наноприлади.	2
2.	Нановиробництво.	2
3.	Біонанотехнології.	3
4.	Нові області нанотехнологій.	2
	Разом	9

## 5. Завдання для самостійної роботи

### 2 семестр

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1.	Спекуляції на тему нанотехнологій і тверезий погляд у майбутнє.	12
2.	Питання мініатюризації у сучасній радіофізиці.	15
3.	Багатомасштабні у сучасній радіофізиці.	15
4.	Вимірювання ефективних параметрів нанокompatитів.	15
5.	Наночастинки. Нановолокна. Нанопластини. Матеріали на основі графену.	15
	Разом	72

### 3 семестр

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1.	Механічні й електромагнітні нанометаматеріали.	19
2.	Сучасні технології створення фотонних нанокристалів.	19
3.	Біофотоніка. Нанометаматеріали у сучасній медицині.	19
4.	Квантові обчислення і спінотроніка.	15
	Разом	72

## 6. Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним і робочим планом

## 7. Методи навчання

При викладанні дисципліни використовуються словесні методи навчання, наочні методи навчання. Головним словесним методом навчання є лекція. Під час проведення лекцій використовуються наступні методи навчання: пояснювально-ілюстративний метод або інформаційно-рецептивний; репродуктивний метод (репродукція - відтворення); метод проблемного викладу; частково-пошуковий, або евристичний метод. Під час семінарських занять використовуються наступні методи навчання частково-пошуковий, або евристичний метод; дискусійний метод. Під час самостійної роботи використовуються наступні методи навчання: дослідницький метод.

## 8. Методи контролю

Для кожної теми формами контролю навчальних здобутків студентів можуть бути поточний контроль: конспект з лекцій; оцінка активності роботи на лекціях; аудиторне поточне опитування; домашні завдання. Підсумковий семестровий контроль (залік, екзамен).

Підсумкові бали для оцінки знань студентів за розділ розраховуються таким чином:

№	Вид роботи	Форма контролю	Число балів
1.	Відвідування лекцій	Конспект	5
2.	Активність на семінарах		3-5
3.			
Σ	<b>Разом</b>		<b>8-10</b>

### 9. Схема нарахування балів

#### 2 семестр

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання					Контрольна робота, передбачена навчальним планом	Індивідуальне завдання	Разом	Залікована робота	Сума
Розділ 1									
T1	T2	T3	T4	T5					
8	8	8	8	8			40	60	100

#### 3 семестр

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання				Контрольна робота, передбачена навчальним планом	Індивідуальне завдання	Разом	Екзамен	Сума
Розділ 1								
T1	T2	T3	T4					
10	10	10	10			40	60	100

### Критерії оцінювання навчальних досягнень

Підсумковий семестровий контроль (залік, екзамен) проводиться у письмовій формі. Екзаменаційний білет містить два теоретичних питання, кожне з яких оцінюється окремо за 30 бальною шкалою

Критерії оцінювання теоретичного питання:

- повна розгорнута відповідь – 30 балів;
- повна, але не розгорнута відповідь – 25 балів;
- повна, але не розгорнута відповідь, яка містить незначну помилку чи суперечність – 26 балів, за кожен наступну незначну помилку чи суперечність знімається 1 бал;
- неповна відповідь, яка не містить критичних помилок чи суперечностей – 20 балів, за кожен наступну незначну помилку чи суперечність знімається 1 бал;
- відповідь, що містить критичну помилку чи неточність, або відсутність відповіді оцінюється в 0 балів.

Кількість балів, що аспірант отримав на екзамені, є сумою балів, що були отримані за кожне завдання з екзаменаційного білету.

Кінцева оцінка виставляється за сумою балів поточного та підсумкового контролю за шкалою що наведена нижче.



### Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка	
	для чотирирівневої шкали оцінювання	для дворівневої шкали оцінювання
90 – 100	відмінно	зараховано
70-89	добре	
50-69	задовільно	
1-49	незадовільно	не зараховано

## 10. Рекомендована література

### Основна література

1. Charles P. Poole Jr., Frank J. Owens. Introduction to Nanotechnology: Wiley-Interscience, 2003.- 400 p.
2. Alain Nouailhat. An Introduction to Nanoscience and Nanotechnology: John Wiley & Sons Inc., 2006. – 229 с.
3. Азарєнков М. О., Неклюдов І. М., Берєсєєв В. М., Воєводін В. М., Погребняк О. Д., Ковтун Г. П., Собоєв О. В., Удовицький В. Г., Литовченко С. В., Турбін П. В., Чишкаєа В. О. Уч. пос. – Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2014. – 316 с.

### Допоміжна література

4. Henrik Bruus. Introduction to Nanotechnology: Technical University of Denmark, 2004. – 105 с.
5. Ткач О.П. Наноматеріали і нанотехнології у приладобудуванні: Уч. пос. – С.: Сумський державний університет, 2014. – 127 с.
6. Edward L. Wolf. Nanophysics and Nanotechnology. An Introduction to Modern Concepts in Nanoscience: Viley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2004. – 185 p.

## 11. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

- 1,Edx.org
- 2,Courser.org