

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна  
Кафедра інформаційних технологій в фізико-енергетичних системах

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор

за науково-педагогічної роботи



Пантелеймонов А.В.

червня

20 19 р.

Робоча програма навчальної дисципліни

## АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОЇ ПРИКЛАДНОЇ ФІЗИКИ ТА НАНОМАТЕРІАЛІВ

спеціальність:	105 Прикладна фізика та наноматеріали
освітньо-наукова програма:	«Прикладна фізика енергетичних систем», «Прикладна фізика нетрадиційної енергетики»
факультет	фізико-енергетичний

2019 / 2020 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою фізико-енергетичного факультету

“25” червня 2019 року, протокол № 6/19


РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Лісін Д.О., к.т.н., доц. кафедри інформаційних технологій в фізико-енергетичних системах

Програму схвалено на засіданні кафедри інформаційних технологій в фізико-енергетичних системах

Протокол від “24” червня 2019 року № 6/19

Завідувач кафедри інформаційних технологій в фізико-енергетичних системах

  
(підпис) \_\_\_\_\_ Немченко К.Е.

Програму погоджено методичною комісією фізико-енергетичного факультету

Протокол від “25” червня 2019 року № 6/19

Голова методичної комісії фізико-енергетичного факультету

\_\_\_\_\_ Лісіна О.Ю.  
(підпис)

## ВСТУП

Програма навчальної дисципліни “Актуальні проблеми сучасної прикладної фізики та наноматеріалів” складена відповідно освітньо-наукової програми підготовки докторів філософії

спеціальності: 105 Прикладна фізика та наноматеріали

освітньо-наукових програм «Прикладна фізика енергетичних систем», «Прикладна фізика нетрадиційної енергетики»

### 1. Опис навчальної дисципліни

Прикладна фізика - це застосування науки фізики для допомоги людям і вирішенню їх проблем. Вона відрізняється від інженерії тим, що інженери вирішують чітко визначені проблеми. Прикладні фізики використовують фізику або проводять фізичні дослідження для розробки нових технологій або вирішення інженерних проблем.

Наприклад, медичні фізики у відділеннях променевої терапії лікарень вимірюють та обчислюють дози опромінення, надані хворим. Дослідження щодо вдосконалення дозиметрії для планів лікування онкохворих вважаються роботою з прикладної фізики.

Волоконна оптика, астрофізика, вакуумне тунелювання, неруйнівне тестування, акустика, напівпровідники, лазерна та квантова оптика та конденсована речовина - в даний час є такими областями фізики, які дуже швидко розвиваються. Ці напрями часто інтегруються із суміжними дисциплінами, такими як електротехніка, інженерне матеріалознавство, неорганічна та органічна хімія та біологія.

Фізика конденсованих речовин, наприклад, включає вивчення кристалічних твердих тіл, рідин, переохолоджених рідин, таких як скло, аморфних матеріалів, таких як кераміка, та полімерних сполук. Вивчення таких матеріалів стало можливим революційним проривом у ряді інженерних галузей, таких як транзистори, напівпровідникові лазери та волоконно-оптичні пристрої зв'язку. Щоб навести інший приклад, дослідження неруйнівного випробування машинобудівних матеріалів дозволило інженерам випробувати важкі інженерні споруди без необхідності завдати шкоди чи втрат. Полімерна технологія зробила можливою ультралегку форму для солдатів у бойових діях та легких деталей літаків.

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни: володіння сучасними професійними знаннями в області прикладної фізики, методами обробки комп'ютерного експерименту і їх застосування для вирішення практичних завдань прикладної фізики.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни: в результаті освоєння дисципліни аспірант повинен знати основні методи прикладної фізики, основні принципи ведення фізичних досліджень.

1.3. Кількість кредитів 1,5 (3 семестр) та 1,5 (4 семестр)

1.4. Загальна кількість годин 90

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Нормативна / <b>за вибором</b>	
Вид кінцевого контролю залік(3 семестр), екзамен (4 семестр)	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
2-й	-й
Семестр	
3-й та 4-й	-й

Лекції	
9 та 9 год. (18)	год.
Семінарські заняття	
9 та 9 год. (18)	год.
Лабораторні заняття	
год.	год.
Самостійна робота	
27 та 27 год. (54)	год.

### 1.6. Заплановані результати навчання

В результаті освоєння дисципліни студент повинен:

знати основні методи прикладної фізики та фізики наноматеріалів, зокрема в сучасності;

вміти обробляти дані фізичного експерименту;

володіти методами розрахунку необхідного для розв'язку прикладних задач;

мати досвід діяльності з проведення комп'ютерного експерименту і обробці його результатів.

## 2. Тематичний план навчальної дисципліни

Тема 1. Біофізика та медична фізика

Тема 2. Обчислювальна фізика. Гідродинаміка. Comsol etc

Тема 3. Неруйнівний контроль

Тема 4. Фізика напівпровідників. Фотовольтаїка. Цифрова електроніка

Тема 5. Нанотехнології. Квантова електроніка. Спінтроніка

Тема 6. Надпровідники. Фізика твердого тіла

Тема 7. Фізика плазми.

Тема 8. Оптика. Волоконна оптика. Інфрачервона оптика

Тема 9. Ядерна техніка та ядерні технології. Фізика прискорювачів

## 3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	у тому числі						у тому числі					
	л	сем	л а б .	інд.	с. р.		л	п	лаб.	інд.	с. р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Розділ 1. Загальний вступ</i>												
Тема 1. Біофізика та медична фізика		2	2			6						
Тема 2. Обчислювальна фізика. Гідродинаміка. Comsol etc		2	2			6						
Тема 3. Неруйнівний контроль		2	2			6						
Тема 4. Фізика напівпровідників. Фотовольтаїка. Цифрова електроніка		2	2			6						

Тема 5. Нанотехнології. Квантова електроніка. Спінтроніка		2	2			6					
Тема 6. Надпровідники. Фізика твердого тіла		2	2			6					
Тема 7. Фізика плазми.		2	2			6					
Тема 8. Оптика. Волоконна оптика. Інфрачервона оптика		2	2			6					
Тема 9. Ядерна техніка та ядерні технології. Фізика прискорювачів		2	2			6					
<b>Усього годин</b>	90	18	18			54					

### 5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	Робота з лекційним матеріалом. Повторення поняття біофізики та медичної фізики	6
2	Повторення методів обчислювальної фізика. Робота з пакетом Comsol	6
3	Повторення матеріалу про неруйнівний контроль Робота з лекційним матеріалом.	6
4	Вивчити основні поняття фізики напівпровідників, зокрема фотovoltaїки. Проробити лекційний матеріал.	6
5	Повторення матеріалу про сучасний стан нанотехнологій, зокрема в квантовій електроніки, спінтроніки Проробити лекційний матеріал.	6
6	Самостійне повторення матеріалу про надпровідники та основні поняття фізики твердого тіла	6
7	Вивчити основні поняття фізики плазми. Робота з лекційним матеріалом.	6
8	Освоєння матеріалу про прикладні застосування оптики, зокрема волоконної та інфрачервоної.	6
9	Повторення матеріалу про ядерна техніка та ядерні технології. Фізика прискорювачів	6
	Разом	54

### 6. Індивідуальні завдання

Не передбачені

### 7. Методи контролю

Навчальна програма нормативної дисципліни «Актуальні проблеми сучасної прикладної фізики та наноматеріалів» відповідає чинним нормативним документам, рекомендованим Міністерством освіти і науки України як навчальна програма для студентів фізичного спрямування для вищих навчальних закладів. Нормативна навчальна дисципліна «Актуальні проблеми сучасної прикладної фізики та наноматеріалів» є складовою циклу професійної підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня «доктор філософії».

Зміст програми, об'єм учбових питань дисципліни «Актуальні проблеми сучасної прикладної фізики та наноматеріалів» визначаються потребою загальнонаукової, загально-інженерної та технічної підготовки.

Послідовність викладання тем не є суворо обов'язковою і може бути змінена у відповідності із структурно-логічною схемою викладання інших дисциплін.

Вивчення дисципліни «Актуальні проблеми сучасної прикладної фізики та наноматеріалів» передбачає викладання лекцій, виконання лабораторних робіт. Підсумковий контроль знань здійснюється на екзамені.

На лекціях викладається теоретичний матеріал, який ілюструється типовими прикладами і задачами за профілем підготовки фахівців з прикладної фізики та наноматеріалів. Викладання лекційного матеріалу повинно має закінчений характер, здійснюється у доступній і наочній формі, містить проблемні ситуації.

Основною метою практичних занять є розвиток навичок практичного застосування вищої математики і закріплення теоретичного матеріалу. При вирішенні задач рекомендується користуватися стандартними прийомами і методиками. На кожному практичному занятті частину учбового часу доцільно використовувати для самостійного розв'язку задач, контролюючи при цьому правильність обраного методу і ходу рішення.

Важливим фактором засвоєння курсу «Актуальні проблеми сучасної прикладної фізики та наноматеріалів» й оволодіння її методами є самостійна робота студентів. Для самостійного відпрацювання розділів і тем дисципліни пропонуються завдання, при перевірці виконання яких здійснюється ефективний контроль за рівнем засвоєння матеріалу.

На всіх заняттях доцільно підкреслювати роль і значення предмету на конкретних прикладах і задачах прикладного характеру, висвітлюється її зв'язок з іншими дисциплінами і майбутньою професією.

## 8. Схема нарахування балів

### Семестр 3 – залік.

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання						Залікова атестаційна робота	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	Разом		
20	20	20	20	20	100	За поточним контролем	100

### Семестр 4 – іспит.

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання					Екзамен	Сума
T1	T2	T3	T4	Разом		
15	15	15	15	60	40	100

## Шкала оцінювання

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

## 9. Рекомендована література

### Основна література

1. Х.Гулд, Я.Тобочник. Компьютерное моделирование в физике. В 2-ух томах, Москва, Мир, 1990.
2. Д.Хеерман. Методы компьютерного эксперимента в статистической физике. Перевод с англ., "Наука", Москва, 1990.
3. К.Биндер, Д.Хеерман. Моделирование методом Монте-Карло в статистической физике. Перевод с англ., "Наука", Москва, 1995.
4. М.Р.Allen, D.J.Tildesley. Computer simulation of liquids. Clarendon Press, Oxford, 1987.
5. D.Frenkel, B.Smit, Understanding molecular simulation: from algorithms to applications. Academic Press, 2002.
6. Rapaport D.C. The art of molecular dynamics simulation. New York: Cambridge University Press, 1995.
7. В.А.Иванов, Краткий конспект по курсу лекций «Компьютерное моделирование полимерных систем» (методическая разработка), 2012.
8. Методы компьютерного моделирования для исследования полимеров и биополимеров / Отв. ред. В. А. Иванов, А. Л. Рабинович, А. Р. Хохлов. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. — 688 с., цв. вкл.

### Допоміжна література

1. Monte Carlo and Molecular Dynamics Simulations in Polymer Science. K.Binder (ed.), Oxford University Press, 1995.
2. Monte Carlo and Molecular Dynamics of Condensed Matter Systems, edited by K.Binder and G.Ciccotti, (proceedings of the conference in Como, Italy), 1996.
3. Computer Simulations in Condensed Matter: From Materials to Chemical Biology. Ferrario M., Ciccotti G., Binder K. (Eds.). V.1. (Lecture Notes in Physics, v.703). Berlin-Heidelberg: Springer, 2006. 711 p; V.2. (Lecture Notes in Physics, v. 704). Berlin-Heidelberg: Springer, 2006. 598 p.
4. Simulation Methods for Polymers, edited by M. Kotelyanskii, D. N. Theodorou, Marcel Decker, Inc., New York, 2004, 602 pages.
5. Monte Carlo and Molecular Dynamics of Condensed Matter Systems. Eds. Binder K., Ciccotti G. Conference Proceedings, V.49 (Proceedings of the Euroconference on Computer Simulation in Condensed Matter Physics and Chemistry, 3-28 July 1995, Como, Italy), Italian Physical Society (Societa Italiana di Fisica), Bologna, 1996. 958 p.

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

1. <http://venec.ulstu.ru/> - електронна бібліотека повнотекстових учебних и научных изданий УлГТУ
2. <http://window.edu.ru/> - інформаційна система "Єдине вікно доступу к образовательным ресурсам"
3. <http://poiskknig.ru> – електронна бібліотека учебников Мех-Мата МГУ, Москва
4. <http://www.mathnet.ru/> - общероссийский математический портал
5. <http://www.lib.mexmat.ru> – електронна бібліотека механіко-математического факультета Московского государственного университета
6. <http://onlinelibrary.wiley.com> - научные журналы издательства Wiley&Sons
7. <http://www.sciencedirect.com/> - научные журналы издательства Elsevier