

Сумський державний педагогічний університет  
імені А.С.Макаренка

Фізико-математичний факультет

Кафедра фізики та методики навчання фізики

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Декан фізико-математичного факультету

Каленик М.В.

(підпис)

(ініціали та прізвище)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Вибрані питання сучасної фізики та нанотехнологій

(назва навчальної дисципліни)

галузь знань 01 Освіта/ Педагогіка  
(шифр і назва галузі знань)

спеціальність 014 Середня освіта (Фізика)  
(шифр і назва)

освітня-програма/програми Середня освіта (Фізика) другого (магістерського) рівня вищої освіти  
(назва)

Мова навчання українська

Погоджено науково-методичною комісією

Фізико-математичного факультету

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 р.

Голова Одінцова О.О.,

канд., фіз.-мат., наук, доцент

(ПІБ, науковий ступінь, вч. звання)

Суми - 2020

Розробники:

1. Іваній В.С., канд. техн. наук, професор, професор кафедри фізики та методики навчання фізики
2. Салтикова А.І., канд. фіз.-мат. наук, доцент, доцент кафедри фізики та методики навчання фізики
3. Стадник О.Д., канд. фіз.-мат. наук, доцент, доцент кафедри фізики та методики навчання фізики

Робоча програма розглянута і схвалена на засіданні кафедри фізики та методики навчання фізики

Протокол № \_\_\_\_ від « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ Завражна О.М.,  
канд. фіз.-мат. наук, доцент

### 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 10	Магістр	Обов'язкова/ вибіркова	
		<b>Рік підготовки:</b>	
1-й		-й	
<b>Семестр</b>			
1-й, 2-й		-й	
<b>Лекції</b>			
42 год.		год.	
<b>Практичні, семінарські</b>			
56 год.		год.	
<b>Лабораторні</b>			
-		год.	
<b>Самостійна робота</b>			
200 год.		год.	
<b>Консультації:</b>			
2 год.		год.	
Вид контролю: екзамен (I семестр), залік (II семестр)			
Загальна кількість годин - 300			

## 2. Мета вивчення навчальної дисципліни

**Мета навчальної дисципліни:** ознайомленні студентів з основами міждисциплінарного курсу «Вибрані питання сучасної фізики та нанотехнології», зокрема, з історією вивчення нанотехнологій, взаємозв'язку технологічного розвитку та використання досягнень фізики, особливостями фізичних властивостей наноматеріалів, сучасних методів дослідження наноматеріалів, методів створення наноматеріалів та їх використання в ключових галузях господарства; підготовка студентів до діяльності, яка потребує поглибленої фундаментальної та професійної підготовки, що включає науково-дослідну роботу для вивчення структури і властивостей природи теоретичними методами на різних рівнях її організації (від елементарних частинок до Всесвіту) та викладання фізики у середніх навчальних закладах.

**Основними завданнями вивчення дисципліни** є забезпечення студентів знаннями сучасних міждисциплінарних знань для наукового та практичного використання; розширення та поглиблення фундаментальної та професійної підготовки студентів в галузі сучасної фізики

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

**знати:**

- принципи формулювання нових задач, що виникають у ході наукових досліджень;
- нові теорії і моделі сучасної фізики та принципи їх створення;
- експериментальні досягнення в різних галузях фізичних досліджень;
- історію вивчення нанотехнологій,
- основні стандарти в галузі нанотехнологій,
- взаємозв'язок технологічного розвитку та використання досягнень фізики,
- пріоритетні напрямки розвитку науки і техніки,
- особливості фізичних властивостей наноматеріалів,
- сучасні методи дослідження наноматеріалів,

– методи створення наноматеріалів та їх використання в ключових галузях господарства.

**вміти:**

- аналізувати періодичну літературу з проблем та досягнень сучасної фізики;
- виконувати елементи наукового дослідження в одній з областей сучасної фізики;
- пояснювати фізичні процеси в наноматеріалах;
- створювати моделі та зразки наноматеріалів.

### 3. Передумови для вивчення дисципліни

Питання, що розглядаються пов'язані з раніше вивченими курсами загальної фізики, теоретичної фізики та астрономії.

### 4. Результати навчання за дисципліною

<b>Знання</b>	<b>ПРЗ 3</b>	Знання фундаментальних фізичних теорій.
	<b>ПРЗ 10</b>	Знання методології наукового пізнання та формування фізичної картини світу, законів, методів та методик проведення наукових та прикладних досліджень; основних принципів і засобів пошуку, систематизації, узагальнення інформації.
<b>Уміння</b>	<b>ПРУ 2</b>	Уміння продемонструвати та застосовувати знання фундаментальних фізичних теорій для розв'язування компетентнісних завдань, типових завдань.
	<b>ПРУ 11</b>	Уміння визначати актуальні наукові проблеми, планувати, організовувати та здійснювати деякі фрагменти фундаментальних / прикладних досліджень в галузі фізики / методики навчання фізики самостійно / у складі дослідницького колективу з високим ступенем самостійності.
	<b>ПРУ 12</b>	Уміння відшукувати інформацію у різноманітних джерелах, аналізувати, оцінювати її достовірність, систематизувати, узагальнювати її; грамотно готувати наукові тексти, доповіді, презентації, здійснювати публічну апробацію одержаних результатів, брати участь у науковій дискусії.

### 5. Критерії оцінювання результатів навчання

Шкала ЄКТС	Критерії оцінювання навчальних досягнень студента
А	Повно та ґрунтовно засвоїв всі теми навчальної програми, вміє вільно та самостійно викласти зміст всіх питань програми навчальної дисципліни, розуміє її значення для своєї професійної підготовки, повністю виконав усі завдання кожної теми та поточного і підсумкового контролю в цілому.
В	Недостатньо повно та ґрунтовно засвоїв окремі питання робочої програми. Вміє самостійно викласти зміст основних питань програми навчальної дисципліни, виконав усі завдання кожної теми та поточного і підсумкового контролю в цілому.
С	Недостатньо повно та ґрунтовно засвоїв деякі теми робочої програми, не вміє самостійно викласти зміст деяких питань програми навчальної дисципліни. Окремі завдання кожної теми та поточного і підсумкового контролю в цілому виконав не повністю.
Д	Засвоїв лише окремі теми робочої програми. Не вміє вільно самостійно викласти зміст основних питань навчальної дисципліни. Окремі завдання кожної теми та поточного контролю не виконав.
Е	Засвоїв лише окремі питання навчальної програми. Не вміє достатньо самостійно викласти зміст більшості питань програми навчальної дисципліни. Виконав лише окремі завдання кожної теми та поточного контролю в цілому.
F	Не засвоїв більшості тем навчальної програми не вміє викласти зміст більшості основних питань навчальної дисципліни. Не виконав більшості завдань кожної теми та поточного контролю в цілому.
FX	Не засвоїв навчальної програми, не вміє викласти зміст кожної теми навчальної дисципліни, не виконав завдань поточного контролю.

## Розподіл балів

### Екзамен (I семестр)

Поточний контроль										Сам. робота	Сума	Підсум ковий (екз.)	Загальна сума
РОЗДІЛ 1				РОЗДІЛ 2									
T 1.1	T 1.2	T 1.3	T 1.4	T 2.1	T 2.2	T 2.3	T 2.4	T 2.5	T 2.6	25	75	25	100
Поточний контроль													
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5				
Контроль самостійної роботи													
3	2	3	2	3	2	3	2	3	2				

### Залік (II семестр)

Поточний контроль														Сам. робота	Сума	
РОЗДІЛ 3				РОЗДІЛ 4				РОЗДІЛ 5			РОЗДІЛ 6					
T 1.1	T 1.2	T 1.3	T 1.4	T 2.1	T 2.2	T 2.3	T 2.4	T 3.1	T 3.2	T 3.3	T 4.1	T 4.2	T 4.3	T 4.4	25	100
Поточний контроль																
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		
Контроль самостійної роботи																
2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	1	1	1	2		

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
		для екзамену, заліку, курсового проекту (роботи), практики
90 – 100	<b>A</b>	<b>відмінно</b>
82 - 89	<b>B</b>	<b>добре</b>
74 - 81	<b>C</b>	
64 - 73	<b>D</b>	<b>задовільно</b>
60 - 63	<b>E</b>	
35-59	<b>FX</b>	<b>незадовільно з можливістю повторного</b>

		<b>складання</b>
1 - 34	<b>F</b>	<b>незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни</b>

## 6. Засоби діагностики результатів навчання

Реферати, доповіді, тести.

## 7. Програма навчальної дисципліни

### 7.1. Інформаційний зміст навчальної дисципліни

#### **Розділ 1. СУЧАСНА ФІЗИКА: ДОСЯГНЕННЯ ТА ПРОБЛЕМИ**

**Тема 1.1.** Досягнення фізики ХХ століття, які вплинули на розвиток суспільства.

**Тема 1.2.** Досягнення фізики початку ХХІ століття.

**Тема 1.3.** Досягнення фізиків України за роки незалежності.

**Тема 1.4.** Невирішені проблеми сучасної фізики та астрофізики.

#### **Розділ 2. ВИБРАНІ ПИТАННЯ ФІЗИКИ ЕЛЕМЕНТАРНИХ ЧАСТИНОК**

**Тема 2.1.** Одиниці вимірювання в мікросвіті. Природні системи одиниць.

**Тема 2.2.** Загальні уявлення про елементарні частинки.

**Тема 2.3.** Фундаментальні взаємодії та їх характеристики. Проблема пошуку єдиної теорії фундаментальних взаємодій.

**Тема 2.4.** Фундаментальні частинки.

**Тема 2.5.** Стандартна модель у фізиці елементарних частинок.

**Тема 2.6.** Методи дослідження фізики елементарних частинок.

#### **РОЗДІЛ 3. ІСТОРІЯ ВИВЧЕННЯ НАНОТЕХНОЛОГІЙ ТА ФІЗИЧНІ ОСНОВИ ПРОЯВУ ОСОБЛИВИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НАНОМАТЕРІАЛІВ**

**Тема 3.1.** Вступ. Технологічні уклади і місце в них новим технологіям. Технологічні платформи. Індустріальне лідерство. Основні поняття. Віхи розвитку нанотехнологій. Нанореволюція. Структура, цілі та завдання курсу



**Тема 3.2.** Класифікація наноб'єктів і особливості фізичних явищ в них. Класифікація матеріалів і нанотехнологій. Місце наноб'єктів в навколишньому світі. Класифікація наноб'єктів.

**Тема 3.3.** Стандарти в області нанотехнологій.

**Тема 3.4.** Фундаментальні електронні явища в наноструктурах. Квантове обмеження. Балістичний транспорт носіїв заряду. Тунельні ефекти. Спінкові ефекти. Розмірні ефекти в наноматеріалах.

## **РОЗДІЛ 4. МЕТОДИ ОТРИМАННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ НАНОМАТЕРІАЛІВ**

**Тема 4.1.** Методи отримання наночастинок і наноматеріалів. Нанопорошки.

**Тема 4.2.** Методи дослідження наноматеріалів. Моделювання.

**Тема 4.3.** Електронна мікроскопія. Дифракційний аналіз. Спектральні методи. Методи визначення розмірів наночасток.

**Тема 4.4.** Скануюча тунельна мікроскопія. Атомно-силова мікроскопія. Магнітно-силова мікроскопія.

## **РОЗДІЛ 5. ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ НАНОМАТЕРІАЛІВ**

**Тема 5.1.** Вуглецеві наноматеріали. Фулерени, нанотрубки, графен, квантової точки.

**Тема 5.2.** Фізичні властивості. Механічні властивості наноматеріалів. Теплофізичні властивості наноматеріалів.

**Тема 5.3.** Електричні та магнітні властивості наноматеріалів. Оптичні властивості наночастинок наноматеріалів.

## **РОЗДІЛ 6. ЗАСТОСУВАННЯ НАНОМАТЕРІАЛІВ**

**Тема 6.1.** Застосування наноматеріалів в енергетиці, машинобудуванні, матеріалознавстві.

**Тема 6.2.** Застосування наноматеріалів в медицині (наноматеріали для діагностики (Наносенсори, датчики, мікрокапсули, наночіпи, магнітні наночастинки, квантові точки), адресна доставка ліків, «ідеальне» ліки, нові бактерицидні засоби, наномеханотроніки, наноманіпулятора, нанобіобезпека), біології, екології.

**Тема 6.3.** Застосування наноматеріалів в електроніці. Застосування наноматеріалів в авіаційній, космічній та оборонній галузі. Застосування наноматеріалів в АПК.

**Тема 6.4.** Перспективи застосування наноматеріалів і нанотехнологій в регіоні. Застосування наноматеріалів в інших галузях. Ринок нанотехнологій.

## 7.2. Структура та обсяг навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	Усього	у тому числі					Усього	у тому числі				
		Лекції	Практ.	Лабор.	Конс.	Самост.р.		Лекції	Практ.	Лабор.	Конс.	Самост.р.
<b>І семестр</b>												
<b>РОЗДІЛ 1. СУЧАСНА ФІЗИКА: ДОСЯГНЕННЯ ТА ПРОБЛЕМИ</b>												
Тема 1.1. Досягнення фізики ХХ століття, які вплинули на розвиток суспільства.	15	2	4			9						
Тема 1.2. Досягнення фізики початку ХХІ століття.	14	1	4			9						
Тема 1.3. Досягнення фізиків України за роки незалежності.	12	1	2			9						
Тема 1.4. Невирішені проблеми сучасної фізики та астрофізики.	14	2	2			10						
<b>РОЗДІЛ 2. ВИБРАНІ ПИТАННЯ ФІЗИКИ ЕЛЕМЕНТАРНИХ ЧАСТИНОК</b>												
Тема 2.1. Одиниці вимірювання в мікросвіті. Природні системи одиниць.	6	2	2			2						
Тема 2.2. Загальні уявлення про елементарні частинки.	17	4	4			9						
Тема 2.3. Фундаментальні взаємодії та їх характеристики. Проблема пошуку єдиної теорії фундаментальних взаємодій.	14	2	2			10						
Тема 2.4. Фундаментальні частинки.	13	2	2			9						
Тема 2.5. Стандартна модель у фізиці елементарних частинок.	14	2	2			10						
Тема 2.6. Методи дослідження фізики елементарних частинок.	16	2	2		2	10						
<b>ІІ семестр</b>												
<b>РОЗДІЛ 3. ІСТОРІЯ ВИВЧЕННЯ НАНОТЕХНОЛОГІЙ ТА ФІЗИЧНІ ОСНОВИ ПРОЯВУ ОСОБЛИВИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НАНОМАТЕРІАЛІВ</b>												
Тема 3.1. Вступ. Технологічні	9	2				8						

уклади і місце в них новим технологіям. Технологічні платформи. Індустріальне лідерство. Основні поняття. Віхи розвитку нанотехнологій. Нанореволюція. Структура, цілі та завдання курсу.													
<b>Тема 3.2.</b> Класифікація нанооб'єктів і особливості фізичних явищ в них. Класифікація матеріалів і нанотехнологій. Місце нанооб'єктів в навколишньому світі. Класифікація нанооб'єктів.	9		2			8							
<b>Тема 3.3.</b> Стандарти в області нанотехнологій.	9					8							
<b>Тема 3.4.</b> Фундаментальні електронні явища в наноструктурах. Квантове обмеження. Балістичний транспорт носіїв заряду. Тунельні ефекти. Спінові ефекти. Розмірні ефекти в наноматеріалах.	13	2	4			8							
<b>РОЗДІЛ 4. МЕТОДИ ОТРИМАННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ НАНОМАТЕРІАЛІВ</b>													
<b>Тема 4.1.</b> Методи отримання наночастинок і наноматеріалів. Нанопорошки.	10		2			8							
<b>Тема 4.2.</b> Методи дослідження наноматеріалів. Моделювання.	11		2			8							
<b>Тема 4.3.</b> Електронна мікроскопія. Дифракційний аналіз. Спектральні методи. Методи визначення розмірів наночасток.	11	2	2			8							
<b>Тема 4.4.</b> Скануюча тунельна мікроскопія. Атомно-силова мікроскопія. Магнітно-силова мікроскопія.	12	2	2			8							
<b>РОЗДІЛ 5. ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ НАНОМАТЕРІАЛІВ</b>													
<b>Тема 5.1.</b> Вуглецеві наноматеріали. Фулерени, нанотрубки, графен, квантової точки.	13	2	4			7							
<b>Тема 5.2.</b> Фізичні властивості. Механічні властивості наноматеріалів. Теплофізичні властивості наноматеріалів.	9	2				7							
<b>Тема 5.3.</b> Електричні та магнітні властивості наноматеріалів. Оптичні властивості наночастинок наноматеріалів.	13	2	4			7							

<b>РОЗДІЛ 6. ЗАСТОСУВАННЯ НАНОМАТЕРІАЛІВ</b>											
<b>Тема 6.1.</b> Застосування наноматеріалів в енергетиці, машинобудуванні, матеріалознавстві.	9	2				7					
<b>Тема 6.2.</b> Застосування наноматеріалів в медицині (наноматеріали для діагностики (Наносенсори, датчики, мікрокапсули, наночіпи, магнітні наночастинки, квантові точки), адресна доставка ліків, «ідеальне» ліки, нові бактерицидні засоби, наномеханотроніки, наноманіпулятора, нанобіобезпека), біології, екології.	9	2				7					
<b>Тема 6.3.</b> Застосування наноматеріалів в електроніці. Застосування наноматеріалів в авіаційній, космічній та оборонній галузі. Застосування наноматеріалів в АПК.	15	2	6			7					
<b>Тема 6.4.</b> Перспективи застосування наноматеріалів і нанотехнологій в регіоні. Застосування наноматеріалів в інших галузях. Ринок нанотехнологій.	11	2	2			7					
<b>Усього годин</b>	<b>300</b>	<b>42</b>	<b>56</b>			<b>200</b>					

### Теми лекційних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
<b>I семестр</b>			
1	Досягнення фізики ХХ століття, які вплинули на розвиток суспільства.	2	
2	Досягнення фізики початку ХХІ століття. Досягнення фізиків України за роки незалежності.	2	
3	Невирішені проблеми сучасної фізики та астрофізики.	2	
4	Одиниці вимірювання в мікросвіті. Природні системи одиниць.	2	
5	Загальні уявлення про елементарні частинки.	4	

6	Фундаментальні взаємодії та їх характеристики. Проблема пошуку єдиної теорії фундаментальних взаємодій.	2	
7	Фундаментальні частинки.	2	
8	Стандартна модель у фізиці елементарних частинок.	2	
9	Методи дослідження фізики елементарних частинок.	2	
II семестр			
1	Вступ. Технологічні уклади і місце в них новим технологіям. Технологічні платформи. Індустріальне лідерство. Основні поняття. Віхи розвитку нанотехнологій. Нанореволюція. Структура, цілі та завдання курсу. Класифікація нанооб'єктів і особливості фізичних явищ в них. Класифікація матеріалів і нанотехнологій. Місце нанооб'єктів в навколишньому світі. Класифікація нанооб'єктів.	2	
2	Стандарти в області нанотехнологій. Міжнародні та вітчизняні. Фундаментальні електронні явища в наноструктурах. Квантове обмеження. Балістичний транспорт носіїв заряду. Тунельні ефекти. Спінові ефекти. Розмірні ефекти в наноматеріалах.	2	
3	Фізичні властивості наноматеріалів. Вуглецеві наноматеріали. Фулерени, нанотрубки, графен, квантової точки. Вуглецеві наноматеріали. Фулерени, нанотрубки, графен, квантової точки	2	
4	Механічні властивості наноматеріалів. Теплофізичні властивості наноматеріалів.	2	
5	Електричні та магнітні властивості наноматеріалів. Оптичні властивості наночастинок наноматеріалів.	2	
6	Методи отримання наночастинок і наноматеріалів. Нанопорошки. Методи дослідження наноматеріалів. Моделювання Електронна мікроскопія. Дифракційний аналіз. Спектральні методи. Методи визначення розмірів наночасток.	2	
7	Скануюча тунельна мікроскопія. Атомно-силова мікроскопія. Магнітно-силова мікроскопія.	2	

8	Застосування наноматеріалів в енергетиці, машинобудуванні, матеріалознавстві	2	
9	Застосування наноматеріалів в медицині (наноматеріали для діагностики (Наносенсори, датчики, мікрокапсули, наночіпи, магнітні наночастинки, квантові точки), адресна доставка ліків, «ідеальне» ліки, нові бактерицидні засоби, наномеханотроніки, наноманіпулятора. нанобіобезпека), біології, екології	2	
10	Застосування наноматеріалів в електроніці. Застосування наноматеріалів в авіаційній, космічній та оборонній галузі. Застосування наноматеріалів в АПК	2	
11	Перспективи застосування наноматеріалів і нанотехнологій в регіоні. Застосування наноматеріалів в інших галузях. Ринок нанотехнологій.	2	
Разом		42	

### Теми практичних (семінарських) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
І семестр			
1	Досягнення фізики ХХ століття, які вплинули на розвиток суспільства.	4	
2	Досягнення фізики початку ХХІ століття.	4	
3	Досягнення фізиків України за роки незалежності.	2	
4	Невирішені проблеми сучасної фізики та астрофізики.	2	
5.	Одиниці вимірювання в мікросвіті. Природні системи одиниць.	2	
6	Загальні уявлення про елементарні частинки.	2	
7	Космічні промені та методи їх дослідження.	2	
8	Фундаментальні взаємодії та їх характеристики. Проблема пошуку єдиної теорії фундаментальних взаємодій.	2	
9	Фундаментальні частинки.	2	
10	Стандартна модель у фізиці елементарних частинок.	2	
11	Методи дослідження фізики елементарних частинок.	2	

II семестр			
12	Класифікація нанооб'єктів і особливості фізичних явищ в них. Класифікація матеріалів і нанотехнологій.	2	
13	Фундаментальні електронні явища в наноструктурах. Балістичний транспорт носіїв заряду.	2	
14	Тунельні ефекти. Спінові ефекти. Розмірні ефекти в наноматеріалах.	2	
15	Фізичні властивості наноматеріалів	2	
16	Вуглецеві наноматеріали. Фулерени, нанотрубки, графен, квантової точки	2	
17	Електричні та магнітні властивості наноматеріалів.	2	
18	Оптичні властивості наночастинок наноматеріалів.	2	
19	Методи отримання наночастинок і наноматеріалів.	2	
20	Методи дослідження наноматеріалів. Моделювання	2	
21	Електронна мікроскопія. Дифракційний аналіз. Спектральні методи. Методи визначення розмірів наночасток.	2	
22	Скануюча тунельна мікроскопія. Атомно-силова мікроскопія. Магнітно-силова мікроскопія.	2	
23	Застосування наноматеріалів в електроніці.	2	
24	Застосування наноматеріалів в авіаційній, космічній та оборонній галузі.	2	
25	Застосування наноматеріалів в АПК.	2	
26	Перспективи застосування наноматеріалів і нанотехнологій в регіоні	2	
Разом		56	

### Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
I семестр			
1	Досягнення фізики XX століття, які вплинули на розвиток суспільства.	9	
2	Досягнення фізики початку XIX століття.	9	
3	Досягнення фізиків України за роки незалежності.	9	
4	Невирішені проблеми сучасної фізики та астрофізики.	10	

5	Одиниці вимірювання в мікросвіті. Природні системи одиниць.	2	
6	Загальні уявлення про елементарні частинки.	10	
7	Космічні промені та методи їх дослідження.	5	
8	Фундаментальні взаємодії та їх характеристики. Проблема пошуку єдиної теорії фундаментальних взаємодій.	7	
9	Фундаментальні частинки.	8	
10	Стандартна модель у фізиці елементарних частинок.	8	
11	Методи дослідження фізики елементарних частинок.	10	
II семестр			
12	Вступ. Технологічні уклади і місце в них новим технологіям. Технологічні платформи. Індустріальне лідерство. Основні поняття. Віхи розвитку нанотехнологій. Нанореволюція. Структура, цілі та завдання курсу	8	
13	Класифікація нанооб'єктів і особливості фізичних явищ в них. Класифікація матеріалів і нанотехнологій. Місце нано-об'єктів в навколишньому світі. Класифікація нанооб'єктів.	8	
14	Стандарти в області нанотехнологій.	8	
15	Фундаментальні електронні явища в наноструктурах. Квантове обмеження. Балістичний транспорт носіїв заряду. Тунельні ефекти. Спінкові ефекти. Розмірні ефекти в наноматеріалах.	8	
16	Методи отримання наночастинок і наноматеріалів. Нанопорошки.	8	
17	Методи дослідження наноматеріалів. Моделювання.	8	
18	Електронна мікроскопія. Дифракційний аналіз. Спектральні методи. Методи визначення розмірів наночасток.	8	
19	Скануюча тунельна мікроскопія. Атомно-силова мікроскопія. Магнітно-силова мікроскопія.	8	
20	Вуглецеві наноматеріали. Фулерени, нанотрубки, графен, квантової точки.	7	
21	Фізичні властивості. Механічні властивості наноматеріалів. Теплофізичні властивості наноматеріалів.	7	



22	Електричні та магнітні властивості наноматеріалів. Оптичні властивості наночастинок наноматеріалів.	7	
23	Застосування наноматеріалів в енергетиці, машинобудуванні, матеріалознавстві	7	
24	Застосування наноматеріалів в медицині (наноматеріали для діагностики (Наносенсори, датчики, мікрокапсули, наночіпи, магнітні наночастинки, квантові точки), Адресна доставка ліків, «ідеальне» ліки, Нові бактерицидні засоби., Наномеханотроніки, наноманіпулятора. Нанобіобезпека), біології, екології.	7	
25	Застосування наноматеріалів в електроніці.Застосування наноматеріалів в авіаційній, космічній та оборонній галузі. Застосування наноматеріалів в АПК.	7	
26	Перспективи застосування наноматеріалів і нанотехнологій в регіоні. Застосування наноматеріалів в інших галузях. Ринок нанотехнологій.	7	
Разом		200	

## 8. Рекомендовані джерела інформації

### Основні:

1. Булавін Л.А. Тартаковський В.К. Ядерна фізика. Підручник.–Київ. : Знання, 2005.–431 с.
2. Наумов А.И. Физика атомного ядра и элементарных частиц. М.: Просвещение, 1989.
3. Мандель Л., Вольф Э. Оптическая когерентность и квантовая оптика. М.: Физ-матлит, 2000.
4. Скалли М.О., Зубайри М.С. Квантовая оптика. М.: Физматлит, 2003.
5. Окунь Л.Б. Физика элементарных частиц. М.: Наука, 1988.
6. Линде А.Д. Физика элементарных частиц и инфляционная космология. М.: Наука, 1990.
7. Пескин М.Е. Шредер. Д.В. Введение в квантовую теорию поля. Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2001.

8. Цвелик А.М. Квантовая теория поля в физике конденсированного состояния. М.: Физматлит, 2002.

9. Астрофизика, кванты и теория относительности. (Под ред. Ф.И. Федорова). М.: Мир, 1982.

10. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика . ч.2 Физика элементарных частиц. М.: Просвещение, 1983.

11. Державна цільова науково-технічна програма "Нанотехнології та наноматеріали" на 2010-2014 роки. Постанова КМ. від 28 жовтня 2009 р. N 1231. Київ.

12. Заячук Д. М. Нанотехнології і наноструктури. Навчальний посібник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2009. 580 с.

13. Драгунов В. П. Основы нанoeлектроники: учеб. пособие для вузов/ В. П. Драгунов, И. Г. Неизвестный, В. А. Гридчин.- Новосибирск: НГТУ, 2007 - 496 с.: ил.;

14. Щука, А. А. Нанoeлектроника.- М.: Физматкнига, 2007.- 464 стр.

15. Кобаяси Н. Введение в нанотехнологию/Н. Кобаяси, пер. с япон. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. — 134 с.

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

17. Старостин, В. В. Материалы и методы нанотехнологий: учебное пособие / В.В.Старостин; ред. Л. Н. Патрикеев. - 2-е изд. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 431 с.: ил. - (

18. Введение в нанотехнологию: В. И. Марголин, В. А. Жабрев, Г. Н. Лукьянов, В. А. Тупик — Москва, Лань, 2012 г.- 464 с.

19. Занимательные нанотехнологии: М. М. Алфимова — Москва, Бином. Лаборатория знани, 2010 г.- 96 с.

20. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии: А. И. Гусев — Москва, ФИЗМАТЛИТ, 2007 г.- 416 с.

**Додаткові:**

1. Проблемы физики: Классика и современность. (Под ред. Г.Ю. Тредера) М.: Мир, 1982.
2. Рихтмайер Р. Принципы современной математической физики. (В 2-х томах). М.: Мир, 1982, 1984.
3. Долгов А.Д. Зельдович Я.Б., Сажин М.В. Космология ранней вселенной. М.: Изд. МГУ, 1998.
4. Гальцов Д.В. Частицы и поля в окрестности черных дыр. М.: МГУ, 1986.
5. В.Л. Гинзбург. Какие проблемы физики и астрофизики представляются сейчас наиболее важными и интересными // УФН. – 2001. – Т. 171. – С. 1036-1057.
6. Нанотехнологии в биологии. 10-11 классы: Р. А. Зиновкин — Санкт-Петербург, ДРОФА, 2010 г.- 128 с.
7. Нанотехнологии в учебном процессе: Е. В. Чувелева, А. В. Козлова — Санкт-Петербург, Центр "Педагогический по, 2011 г.- 128 с.
8. Нанотехнологии, метрология, стандартизация и сертификация в терминах и определениях: — Санкт-Петербург, Техносфера, 2009 г.- 136 с.
9. Основы нанотехнологии в технике: А. Н. Ковшов, Ю. Ф. Назаров, И. М. Ибрагимов — Санкт-Петербург, Academia, 2011 г.- 240 с.
10. Нанотехнологія та її інноваційний розвиток : монографія / В.С. Пономаренко, Ю.Ф. Назаров, В.П. Свідерський, І.М. Ібрагімов. – Харків : ІНЖЕК, 2008. - 280 с. : іл.
11. Наноматериалы, нанопокрyтия, нанотехнологии: Учебное пособие / Азаренков Н. А., Береснев В. М., Погребняк А. Д., Маликов Л. В., Турбин П. В. - Х.: ХНУ имени В. Н. Каразина, 2009. - 209 с
12. Нанотехнологія та її інноваційний розвиток: Монографія / В. С. Пономаренко, Ю. Ф. Назаров, В. П. Свідерський, І. М. Ібрагімов.- Х.: ВД «ІНЖЕК», 2008.- 280 с.