

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені В. О. СУХОМЛИНСЬКОГО**

Природничий факультет
Кафедра фізики, математики та інформаційних технологій

ЗАТВЕРДЖУЮ

Професор із
науково-педагогічної роботи

Н. М. МИХАЛЬЧЕНКО

30 серпня 2023 р.



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ЗАГАЛЬНА ФІЗИКА.
(АТОМНА І ЯДЕРНА ФІЗИКА)**

Ступінь бакалавра
Галузь знань 01 Освіта/Педагогіка
спеціальність 014 Середня освіта
014.08 Середня освіта (Фізика)
Освітня програма Середня освіта: фізика, математика

2023-2024 навчальний рік

Розробник: Дінжос Роман Володимирович, завідувач кафедри фізики, математики та інформаційних технологій, доктор технічних наук, професор


_____ (Р. В. Дінжос)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри фізики, математики та інформаційних технологій.

Протокол № 1 від «26» серпня 2023 р.

Завідувач кафедри  _____ (Р. В. Дінжос)

Анотація

Курс «Загальна фізика. Атомна і ядерна фізика» є базовим при підготовці спеціалістів за освітньою програмою Середня освіта: фізика та математика та призначений для навчання студентів фундаментальним поняттям фізики мікросвіту та більш глибоко виявити її закономірності, ефективніше використовувати її методи і концепції. Даний курс включає курс лекцій, практичні заняття та лабораторні роботи, які передбачені при вивченні атомної та ядерної фізики. Також у даному курсі приділено увагу методологічним і філософським питанням сучасної фізики, повнішому висвітленню її світоглядницьких питань. Такий принцип

має на меті розвинути у студентів уміння застосовувати філософію при вивченні фізики, перетворити знання у переконання. Обсяг та зміст матеріалу є достатнім для подальшого вивчення дисциплін фізичного спрямування, а також для подальшого майбутньої професійної діяльності вчителя фізики та математики.

Ключові слова: атомна і ядерна фізика, мікросвіт, теплове випромінювання, модель атома, корпускулярно-хвильовий дуалізм.

Abstract

Course "General Physics. Atomic and Nuclear Physics "is basic in the training of specialists in the educational program Secondary Education: Physics and Mathematics and is designed to teach students the fundamental concepts of microworld physics and more deeply identify its patterns, more effectively use its methods and concepts. This course includes a course of lectures, practical classes and laboratory work, which are provided in the study of atomic and nuclear physics. Also in this course attention is paid to methodological and philosophical issues of modern physics, a fuller coverage of its ideological issues. This principle of presenting the material aims to develop students' ability to apply philosophy in the study of physics, to turn knowledge into beliefs. The volume and content of the material is sufficient for further study of physical education disciplines, as well as for further future professional activity of a teacher of physics and mathematics.

Key words: atomic and nuclear physics, microworld, thermal radiation, atom model, corpuscular-wave dualism

1.Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		<i>денна форма навчання</i>	
Кількість кредитів – 4	Галузь знань 01 Освіта/Педагогіка	Нормативна	
	Спеціальність 014 Середня освіта		
Індивідуальне науково-дослідне завдання.	014.08 Середня освіта (Фізика)₂	Рік підготовки:	
Загальна кількість годин - 120		4-й	
		Семестр	
		1-й	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4,0 самостійної роботи студента -8,0 https://meet.google.com/qxx-smnx-ydo	Ступінь бакалавр	Лекції	
		12 год.	
		Практичні, семінарські	
		42 год.	
		Лабораторні	
		44 год.	
		Самостійна робота	
		22 год.	
Вид контролю: екзамен			

Мова навчання – українська, англійська

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить: для денної форми навчання – 120 год.: 98 год. – аудиторні заняття, 32 год. – самостійна робота (33% ~ 67 %).

2. Мета, завдання навчальної дисципліни та результати навчання

Мета курсу: є формування у студентів уявлень про фізику як науку, яка має експериментальну основу, знайомить з історією важливих фізичних відкриттів та виникненням теорій, ідей і понять, а також показати вклад видатних українських та закордонних вчених у розвиток фізики.

Завдання курсу: є формування у студентів наукового світогляду, сучасної фізичної картини світу та вміння творчо користуватися діалектичними методами.

Передумови для вивчення дисципліни: математичний аналіз, алгебра та теорія чисел, вибрані задачі фізики, загальна фізика.

Навчальна дисципліна складається з 4-х кредитів.

Програмні результати навчання:

ПРН4. Знає й розуміє математичні методи фізики та розділів математики, що є основою вивчення курсів загальної та теоретичної фізики.

ПРН6. Знає форми, методи і засоби контролю та корекції знань учнів.

ПРН9. Знати основні актуальні проблеми сучасної фізики, астрономії та математики.

ПРН10. Мати базові навички самостійного навчання: вміти відшукувати потрібну інформацію в друкованих та електронних джерелах, аналізувати, систематизувати, розуміти, тлумачити та використовувати її для розв'язування професійних завдань.

ПРН11. Розуміти зв'язок фізики та математики з іншими природничими та інженерними науками.

ПРН12. Знати і розуміти основні вимоги техніки безпеки при проведенні освітньої діяльності, зокрема правила роботи з певними видами шкільного обладнання та речовинами, правила захисту учнів від дії різноманітних чинників, небезпечних для здоров'я людини.

ПРН13. Знати, аналізувати, прогнозувати та оцінювати основні екологічні аспекти загального впливу промислово-технологічної діяльності людства на навколишнє природне середовище та на здоров'я людини.

1. 3. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студент оволодіває такими компетентностями:

I. Загальнопредметні

ЗК5. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК17. Здатність використовувати в професійній діяльності основні закони природничо-наукових дисциплін, застосовувати методи математичного аналізу і моделювання, теоретичного та експериментального дослідження.

ЗК19. Здатність володіти базовими знаннями в області фундаментальної та прикладної математики та вміння їх застосовувати в науково-дослідній і професійній діяльності.

ЗК20. Здатність вміти аналізувати та синтезувати науково-технічну, природничо-наукову та загальнонаукову інформацію.

ЗК21. Здатність вміти професійно володіти комп'ютером та інформаційними технологіями.

II. Фахові:

ФК2. Здатність володіти математичним апаратом фізики.

ФК5. Здатність до організації і проведення навчального процесу з фізики та математики у закладах загальної середньої освіти.

ФК6. Здатність здійснювати об'єктивний контроль і оцінювання рівня навчальних досягнень учнів з фізики та математики.

ФК11. Здатність характеризувати досягнення фізичної науки та її роль у житті суспільства.

ФК17. Здатність використовувати комп'ютерні і технічні засоби для навчання учнів розв'язуванню задач з фізики та математики.

ФК23. Володіти уявленнями про фізичне моделювання.

2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни.

Тема 1. Квантова теорія фотоефекту.

Тема 2. Теплове випромінювання.

Тема 3. Квантова теорія фотоефекту.

Тема 4. Еволюція моделей атома.

Тема 5. Періодична система елементів.

Тема 6. Квантові генератори. Спонтанне та індуковане випромінювання.

Тема 7. Фізика атомного ядра.

Тема 8. Експериментальні методи ядерної фізики.

Тема 9. Загальні відомості про елементарні частинки.

Програма навчальної дисципліни

Кредит 1. КВАНТОВІ ВЛАСТИВОСТІ ВИПРОМІНЮВАННЯ. ТЕПЛОВЕ ВИПРОМІНЮВАННЯ.

Тема 1. Квантова теорія фотоефекту. Фотоелектричний ефект. Квантова теорія фотоефекту. Рентгенівське випромінювання. Гальмівне і характеристичне рентгенівське випромінювання та його спектри. Дослідження О.Г. Столетова. Фотонна теорія світла. Тиск світла. Ефект Комптона. Фотоелементи та їх застосування. Застосування рентгенівських променів.

Тема 2. Теплове випромінювання. Теплове випромінювання. Рівноважне випромінювання та його характеристики. Закон Кірхгофа. Випромінювання абсолютно чорного тіла. Формула Релея-Джинса. Квантування енергії випромінювання. Закон Стефана-Больцмана. Закон зміщення Віна. Формула Планка. Розподіл енергії в спектрі випромінювання абсолютно чорного тіла. Оптична пірометрія.

Кредит 2. КОРПУСКУЛЯРНО-ХВИЛЬОВИЙ ДУАЛІЗМ. ХВИЛЬОВІ ВЛАСТИВОСТІ МІКРОЧАСТИНОК. БУДОВА АТОМІВ ТА МОЛЕКУЛ.

Тема 3. Квантова теорія фотоефекту. Хвильові властивості речовини. Дифракція електронів. Хвилі де Бройля. Досліди Девісона і Джермера. Співвідношення невизначеностей Гейзенберга. Хвильова функція та її фізичний зміст. Рівняння Шредінгера. Квантування енергії лінійного гармонічного осцилятора. Частинка у нескінченно глибокій одновимірній потенціальній ямі. Рух вільної частинки. Лінійний гармонічний осцилятор. Тунельний ефект.

Тема 4. Еволюція моделей атома. Спектральні серії випромінювання атомів. Досліди Резерфорда. Постулати Бора. Квантування енергії моменту імпульсу і проєкції імпульсу. Квантові числа в атомі. Принцип Паулі. Електронні шари складних атомів. Квантово-механічна інтерпретація постулатів Бора. Досліди Штерна і Герлаха.

Кредит 3. ПЕРІОДИЧНА СИСТЕМА ЕЛЕМЕНТІВ. КВАНТОВІ ГЕНЕРАТОРИ.

Тема 5. Періодична система елементів. Періодична система елементів. Принцип відповідностей. Досліди Франка і Герца. Спін і магнітний момент електрона. Принцип Паулі. Електронні шари складних атомів. Природа характеристичних рентгенівських променів. Поняття про хімічний зв'язок і валентність. Будова молекул.

Тема 6. Квантові генератори. Спонтанне та індуковане випромінювання. Природа характеристичних рентгенівських променів. Молекулярні спектри. Спектри багатоелектронних атомів. Ефект Зеемана. Комбінаційне розсіяння світла. Спонтанне та індуковане випромінювання. Закон Мозлі. Люмінесценція. Квантові генератори (лазери) та їх застосування.

Кредит 4. ФІЗИКА АТОМНОГО ЯДРА.

Тема 7. Фізика атомного ядра. Експериментальні методи ядерної фізики. Склад ядра. Заряд і масове число ядра. Енергія зв'язку ядер. Дефект мас. Радіоактивність. Закони радіоактивного розпаду. Активність препарату. Доза опромінення. Правила зміщення і радіоактивності. Момент кількості руху і магнітний момент ядра. Гамма-випромінювання.

Тема 8. Експериментальні методи ядерної фізики. Прискорювачі заряджених частинок. Ядерні сили. Моделі атомного ядра. Застосування радіоактивних ізотопів. Ядерні реакції. Штучна радіоактивність. Поділ важких ядер. Ланцюгові реакції поділу. Ядерні реактори на теплових і швидких нейтронах. Ядерні реакції. Штучна радіоактивність. Ядерна енергетика. Реакції термоядерного синтезу, умови їх реалізації. Ядерні перетворення під дією α -частинок, протонів, нейтронів, дейтронів і γ -квантів. Трансуранові елементи. Керований термоядерний синтез.

Тема 9. Загальні відомості про елементарні частинки. Систематика елементарних частинок. Фундаментальні взаємодії. Лептони та адрони. Мезони й баріони. Поняття про кварки. Кваркова модель адронів.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин					
	усьог о	у тому числі				
		Л	п	лаб	інд	Ср
1	2	3	4	5	6	7
<i>Кредит 1. Квантові властивості випромінювання. Теплове випромінювання</i>						
Тема 1. Квантова теорія фотоефекту	16	2	4	6		4
Тема 2. Теплове випромінювання	14	2	4	6		2
Усього	30	4	8	12		6
<i>Кредит 2. Корпускулярно-хвильовий дуалізм. Хвильові властивості мікрочастинок. Будова атомів та молекул</i>						
Тема 3. Квантова теорія фотоефекту	16	2	4	6		4
Тема 4. Еволюція моделей атома	14	2	4	6		2
Усього	30	4	8	12		6
<i>Кредит 3. Періодична система елементів. Квантові генератори</i>						
Тема 5. Періодична система елементів	14	2	4	6		2
Тема 6. Квантові генератори	16		4	6		6
Усього	30	2	8	12		8
<i>Кредит 4. Фізика атомного ядра.</i>						
Тема 7. Фізика атомного ядра	10	2	6	2		
Тема 8. Експериментальні методи ядерної фізики	10		6	2		2
Тема 9. Загальні відомості про елементарні частинки.	10		6	4		
Усього	30	2	18	8		2
Усього годин:	120	12	42	44		22

4. Теми лекційних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
<i>Кредит 1. Квантові властивості випромінювання. Теплове випромінювання</i>		
1	Тема 1. Квантова теорія фотоефекту.	2
2	Тема 2. Теплове випромінювання.	2
<i>Кредит 2. Корпускулярно-хвильовий дуалізм. Хвильові властивості мікрочастинок. Будова атомів та молекул.</i>		
3	Тема 3. Квантова теорія фотоефекту.	2
4	Тема 4. Еволюція моделей атома.	2
<i>Кредит 3. Періодична система елементів. Квантові генератори.</i>		
5	Тема 5. Періодична система елементів.	2
6	Тема 6. Квантові генератори.	
<i>Кредит 4. Фізика атомного ядра.</i>		
7	Тема 7. Фізика атомного ядра.	2
8	Тема 8. Експериментальні методи ядерної фізики.	
9	Тема 9. Загальні відомості про елементарні частинки. С.	
Всього:		12

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
<i>Кредит 1. Квантові властивості випромінювання. Теплове випромінювання</i>		
1.	Тема 1. Квантова теорія фотоефекту	4
2.	Тема 2. Теплове випромінювання	4
<i>Кредит 2. Корпускулярно-хвильовий дуалізм. Хвильові властивості мікрочастинок. Будова атомів та молекул</i>		
3.	Тема 3. Квантова теорія фотоефекту	4
4.	Тема 4. Еволюція моделей атома	4
<i>Кредит 3. Періодична система елементів. Квантові генератори</i>		
5.	Тема 5. Періодична система елементів	4
6.	Тема 6. Квантові генератори	4
<i>Кредит 4. Фізика атомного ядра.</i>		
7.	Тема 7. Фізика атомного ядра	6
8.	Тема 8. Фізика елементарних частинок	6
9.	Тема 9. Фізика елементарних частинок. Фундаментальні взаємодії	6
Всього		42

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Визначення постійної Планка за спектром атома водню	6
2.	Вивчення спектрів випромінювання та поглинання	6
3.	Вивчення будови, принципу дії та використання лазерів	6
4.	Вивчення теплового випромінювання	8
5.	Розподіл Пуассона	8
6.	Визначення сталої Планка методом затримуючого потенціалу	8
7.	Вивчення ефекту Рамзауера	2

8.	Експериментальні методи ядерної фізики	2
9.	Загальні відомості про елементарні частинки.	4
	Всього	44

7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
<i>Кредит 1. Квантові властивості випромінювання. Теплове випромінювання</i>		
1	Тема 1. Квантова теорія фотоелектричного ефекту. Фотоелектричний ефект. Квантова теорія фотоелектричного ефекту. Рентгенівське випромінювання. Гальмівне і характеристичне рентгенівське випромінювання та його спектри. Дослідження О.Г.Столетова. Фотонна теорія світла. Тиск світла. Ефект Комптона. Фотоелементи та їх застосування. Застосування рентгенівських променів.	4
2	Тема 2. Теплове випромінювання. Теплове випромінювання. Рівноважне випромінювання та його характеристики. Закон Кірхгофа. Випромінювання абсолютно чорного тіла. Формула Релея-Джинса. Квантування енергії випромінювання. Закон Стефана-Больцмана. Закон зміщення Віна. Формула Планка. Розподіл енергії в спектрі випромінювання абсолютно чорного тіла. Оптична пірометрія.	2
<i>Кредит 2. Корпускулярно-хвильовий дуалізм. Хвильові властивості мікрочастинок. Будова атомів та молекул.</i>		
3	Тема 3. Квантова теорія фотоелектричного ефекту. Хвильові властивості речовини. Дифракція електронів. Хвилі де Бройля. Досліди Девісона і Джермера. Співвідношення невизначеностей Гейзенберга. Хвильова функція та її фізичний зміст. Рівняння Шредінгера. Квантування енергії лінійного гармонічного осцилятора. Частинка у нескінченно глибокій одновимірній потенціальній ямі. Рух вільної частинки. Лінійний гармонічний осцилятор. Тунельний ефект.	4
4	Тема 4. Еволюція моделей атома. Спектральні серії випромінювання атомів. Досліди Резерфорда. Постулати Бора. Квантування енергії моменту імпульсу і проекції імпульсу. Квантові числа в атомі. Принцип Паулі. Електронні шари складних атомів. Квантово-механічна інтерпретація постулатів Бора. Досліди Штерна і Герлаха.	2
<i>Кредит 3. Періодична система елементів. Квантові генератори.</i>		
5	Тема 5. Періодична система елементів. Періодична система елементів. Принцип відповідностей. Досліди Франка і Герца. Спін і магнітний момент електрона. Принцип Паулі. Електронні шари складних атомів. Природа характеристичних рентгенівських променів. Поняття про хімічний зв'язок і валентність. Будова молекул.	2
6	Тема 6. Квантові генератори. Спонтанне та індуковане випромінювання. Природа характеристичних рентгенівських променів. Молекулярні спектри. Спектри багатоелектронних атомів. Ефект Зеемана. Комбінаційне розсіяння світла. Спонтанне та індуковане випромінювання. Закон Мозлі. Люмінесценція. Квантові генератори (лазери) та їх застосування.	6
<i>Кредит 4. Фізика атомного ядра.</i>		
7	Тема 7. Фізика атомного ядра. Експериментальні методи ядерної фізики. Склад ядра. Заряд і масове число ядра. Енергія зв'язку ядер. Дефект мас. Радіоактивність. Закони радіоактивного розпаду. Активність препарату. Доза опромінення. Правила зміщення і радіоактивності. Момент кількості	

	руху і магнітний момент ядра. Гамма-випромінювання.	
8	Тема 8. Експериментальні методи ядерної фізики. Прискорювачі заряджених частинок. Ядерні сили. Моделі атомного ядра. Застосування радіоактивних ізотопів. Ядерні реакції. Штучна радіоактивність. Поділ важких ядер. Ланцюгові реакції поділу. Ядерні реактори на теплових і швидких нейтронах. Ядерні реакції. Штучна радіоактивність. Ядерна енергетика. Реакції термоядерного синтезу, умови їх реалізації. Ядерні перетворення під дією α -частинок, протонів, нейтронів, дейтронів і γ -квантів. Трансуранові елементи. Керований термоядерний синтез.	2
9	Тема 9. Загальні відомості про елементарні частинки. Систематика елементарних частинок. Фундаментальні взаємодії. Лептони та адрони. Мезони й баріони. Поняття про кварки. Кваркова модель адронів.	
	Всього:	22

8. Індивідуальне науково-дослідне завдання

Розрахунково-графічні роботи з курсу полягають у самостійному виконанні студентами комплексних завдань, що стосуються організації навчально-пізнавальної діяльності учнів.

Кожен студент виконує одну розрахунково-графічну роботу з обраної (або запропонованої викладачем) теми. Над роботою студент працює визначений викладачем термін, опрацьовуючи тему згідно переліку запитань, що необхідно розкрити. Залежно від методичної доцільності та способу організації діяльності студентів, перелік запитань і тем може бути змінений викладачем. Результати роботи можна захищати поступово упродовж семестру.

9. Форми роботи та критерії оцінювання

Рейтинговий контроль знань студентів здійснюється за 100-бальною шкалою:

Шкала оцінювання: національна та ECTS

ОЦІНКА ECTS	СУМА БАЛІВ	ОЦІНКА ЗА НАЦІОНАЛЬНОЮ ШКАЛОЮ	
		екзамен	Залік
A	90-100	5 (відмінно)	5/відм./зараховано
B	80-89	4 (добре)	4/добре/ зараховано
C	65-79		
D	55-64	3 (задовільно)	3/задов./ зараховано
E	50-54		
FX	35-49	2 (незадовільно)	Не зараховано

Форми поточного та підсумкового контролю. Комплексна діагностика знань, умінь і навичок студентів із дисципліни здійснюється на основі результатів проведення поточного й підсумкового контролю знань (КР). Поточне оцінювання (індивідуальне, групове і фронтальне опитування, самостійна робота, самоконтроль). Завданням поточного контролю є систематична перевірка розуміння та засвоєння програмового матеріалу, виконання практичних, лабораторних робіт, уміння самостійно опрацьовувати тексти, складання конспекту рекомендованої літератури, написання і захист реферату, здатності публічно чи письмово представляти певний матеріал.

Завданням підсумкового контролю (КР, іспит) є перевірка глибини засвоєння студентом програмового матеріалу модуля.

Критерії оцінювання відповідей на практичних заняттях:

Студенту виставляється *відмінно* якщо він володіє вивченим матеріалом, застосовує його на практиці в стандартних ситуаціях (виконання завдань, практичних робіт), наводить аргументи на підставі своїх думок. Студент самостійно оцінює різні явища, факти, виявляючи

особисту позицію щодо них, знаходить джерела Інформації і використовує одержані знання і уміння під час виконання практичних завдань....

Студенту виставляється *дуже добре* якщо відповідь і завдання – повні з деякими огріхами, виконані без допомоги викладача. Студент вільно володіє вивченим матеріалом, зокрема, застосовує його на практиці; вміє аналізувати і систематизувати наукову та методичну інформацію. Використовує загальновідомі доводи у власній аргументації, здатен до самостійного опрацювання навчального матеріалу; виконує дослідницькі завдання, але потребує консультації викладача..

Студенту виставляється добре якщо він може застосовувати знання в стандартних ситуаціях, з допомогою викладача аналізує одержані результати під час розв'язування задачі. Уміє пояснити явища, здійснювати аналіз, узагальнювати знання, систематизувати їх, робити висновки.

Студенту виставляється *достатньо*...якщо він описує явища, без пояснень наводить приклади, що ґрунтуються на власних спостереженнях, матеріалах підручника, розповідях викладача, виявляє знання і розуміння основних положень (законів, теорій) розв'язує прості задачі, які не складаються з під задач.

Студенту виставляється мінімальній задовільно Відповідь і завдання відзначаються фрагментарністю виконання за консультацією викладача або під його керівництвом.

Студент володіє навчальним матеріалом, виявляє здатність елементарно викласти думку.

Студент володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів; з допомогою викладача виконує елементарні завдання; контролює свою відповідь з декількох простих речень; здатний усно відтворити окремі частини теми; має фрагментарні уявлення про роботу з науково-методичним джерелом, відсутні сформовані уміння та навички

Оцінка за виконання *індивідуального науково-дослідного завдання, завдань самостійної роботи* виставляється з урахуванням таких параметрів: повнота, правильність, обґрунтованість, логічність, творчість, самостійність виконання.

Кількість балів у кінці **семестру** повинна складати від 200 до 400 балів (за 4 кредити), тобто сума балів за виконання усіх завдань. Відповідний **розподіл балів, які отримують студенти за 4 кр. I семестр (4кр). Екзамен**

Поточне тестування та самостійна робота									КР	ІДЗ	Накопичувальні бали/сума
Кр. 1		Кр. 2		Кр. 3		Кр. 4			50	20	400/100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9			
50	50	50	50	50	50	30	40	30			

***Примітка.** Коефіцієнт для іспиту – 0,6. Іспит оцінюється в 100 б

10. Засоби діагностики

Засобами діагностики та методами демонстрування результатів навчання є: завдання до практичних занять, завдання для самостійної та індивідуальної роботи (зокрема есе, реферати), презентації результатів досліджень, тестові завдання, контрольні роботи.

11. Методи навчання

Усний виклад матеріалу: наукова розповідь, спрямована на аналіз фактичного матеріалу; пояснення – вербальний метод навчання, за допомогою якого розкривається сутність певного явища, закону, процесу; проблемне навчання, робота з підручником та додатковими джерелами, спостереження над усним мовленням, спостереження над мовним матеріалом, порівняльний аналіз, виразне читання текстів; ілюстрація – метод навчання, який передбачає показ предметів і процесів у їх символічному зображенні (малюнки, схеми, графіки та ін.).

Курс складається з лекційних, практичних занять, лабораторних та самостійної роботи студентів, домашніх завдань і завершується підсумковим рейтинг-контролем і виконанням конкретних контрольних (індивідуальних) завдань по даній дисципліні.

12. Рекомендована література

Базова

1. Дінжос Р.В., Рехтета М.А., Махровський В.М. Загальний курс фізики. Атомна і ядерна фізика // Навчальний посібник. Миколаїв: Іліон. 2022. 445 с.
2. Кучерук І.М., Душенко В.П. Загальна фізика. Оптика. Квантова фізика. К.: Вища школа, 2018. 463 с.
3. Бушок Г.Ф., Півень Г.Ф. Курс фізики. К.: Вища школа, 2019, ч.2. –279 с.
4. Бушок Г.Ф., Венгер Є.Ф. Курс фізики, книга 2. К.: Либідь, 2018. 422 с.
5. Вальтер А.К., Залюбовский И.И. Ядерная физика. – Харьков: Основа, 2018. –479 с.
6. Чолпан П.П. Основи фізики. К.: Вища школа, 2018. 488 с.
7. Мазуренко Д.М. Курс теоретичної фізики. Електронна теорія речовини. К.: Вища школа, 2017. 514 с.
8. Вихман Э. Берклевский курс фізики. Квантовая физика. Беркли: Калифорнийский университет, 2000. 391 с.

13. Інформаційні ресурси

1. Офіційний сайт Міністерства і освіти та науки України <http://mon.gov.ua>
2. <http://moodle.mnu.mk.ua/course/category.php?id=45>
3. www.moippo.mk.ua/
4. www.teacherjournal.com.ua
5. <http://metodportal.com/taxonomy/term/29>
6. <http://www.eduwiki.uran.net.ua/>
7. teacherjournal.in.ua/
8. <https://mon.gov.ua/ua/tag/nova-ukrainska-shkola>