

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

Кафедра фізики та математики

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор із науково-педагогічної роботи

_____ О. А. Кузнецова

_____ 2022 р.

**ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ЗАГАЛЬНА ФІЗИКА. АТОМНА І ЯДЕРНА ФІЗИКА**

Освітній ступінь Бакалавр

Галузь знань: 01 Освіта/Педагогіка

спеціальність 014 Середня освіта

спеціалізація 014.08 Фізика

Освітня програма: Середня освіта: фізика, математика

ПРОЄКТ

Програму розроблено та внесено: Миколаївський національний університет імені В. О. Сухомлинського

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ: Дінжос Роман Володимирович, завідувач кафедри фізики та математики, доктор технічних наук, професор

_____ (Р. В. Дінжос)

РЕЦЕНЗЕНТ: доктор фізико-математичних наук, доцент кафедри інтелектуальних інформаційних систем Чорноморського національного університету ім. Петра Могили

Програму затверджено на засіданні кафедри фізики та математики, протокол № __ від __ серпня 2022 року.

Завідувач кафедри фізики та математики

_____ (Р. В. Дінжос)

Програму погоджено з гарантом ОП Середня освіта: фізика, математика

_____ І. В. Манькусь

Програму погоджено навчально-методичною комісією механіко-математичного факультету, протокол № __ від __ серпня 2022 року.

Голова навчально-методичної комісії механіко-математичного факультету

_____ (О. В. Гуріна)

Програму погоджено навчально-методичною комісією Миколаївського національного університету імені В. О. Сухомлинського, протокол № __ від __ серпня 2022 року.

Голова навчально-методичної комісії Миколаївського національного університету імені В. О. Сухомлинського

_____ (О. А. Кузнецова)

Курс «Загальна фізика. Атомна і ядерна фізика» є базовим при підготовці спеціалістів за освітньою програмою Середня освіта: фізика, 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 викладу матеріалу 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.

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.

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

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

Вступ

Метою викладання навчальної дисципліни «Загальна фізика» 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.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Загальна фізика» є формування у студентів наукового світогляду, сучасної фізичної картини світу та вміння творчо користуватися діалектичними методами.

У результаті вивчення даного курсу студент повинен

знати: категорії, якими оперує курс загальної фізики, основні теорії, закони, закономірності та рівняння, які пояснюють фізичну суть речей.

вміти:

- використовувати теоретичні знання для розв’язування задач з фізики, комп’ютерні і технічні засоби, прикладні програмні продукти;
- визначати мету і завдання дослідження обґрунтовувати актуальність проблеми, будувати одну або декілька робочих гіпотез дослідження;
- скласти план експерименту, виконувати спостереження, вибрати фізичний принцип дії фізичного приладу або установки, абстрагуватися від деяких відношень і зв’язків між елементами реальної фізичної системи;
- користуватися засобами вимірювання та обрати необхідну точність вимірювань;
- знайти зв’язки і відношення між елементами системи і записати їх у математичній формі;
- визначити межі фізичної системи та створити математичну модель;
- для створення математичних моделей використовувати фундаментальні закони природи, зокрема, закони збереження енергії, матерії, імпульсу;
- обирати, калібрувати та градувати технічні засоби вимірювання фізичних величин;
- обирати методику і виконувати математичну та статистичну обробку результатів вимірювання фізичної величини, правильно виконувати обчислення фізичних величин при непрямих вимірюваннях, оцінювати точність вимірювання фізичної величини, виявляти та враховувати випадкові, методичні, систематичні та інструментальні похибки вимірювань фізичних величин;
- перевірити істинність (правильність) результатів спостереження;
- використовувати схеми, графіки, таблиці;
- описати методику дослідження та їх результати, викласти результати дослідження;
- підготувати за результатами наукового дослідження з певної теми науковий твір (наукову доповідь, статтю, реферат, звіт).

Навчальна дисципліна складається з 5-ти кредитів.

Програмні результати навчання:

ПРН1. Демонструє знання та розуміння основ загальної та теоретичної фізики, математики.

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

ПРН5. Знає основні психолого-педагогічні теорії навчання, інноваційні технології навчання фізики та математики, актуальні проблеми розвитку педагогіки та методики навчання фізики та математики.

ПРН8. Вміти продемонструвати знання та розуміння розділів математики, що мають відношення до базового рівня фізики: диференціальне та інтегральне числення, алгебра, функціональний аналіз дійсних і комплексних змінних, векторів та матриць, векторне числення, диференціальні рівняння в звичайних та часткових похідних, статистика, методи Фур'є. Спроможність використовувати ці інструменти в процесі професійної діяльності.

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

ПРН10. Мати базові навички самостійного навчання: вміти відшуковувати 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.

ПРН15. Знати і розуміти роль і місце природничо-математичних наук у загальній системі знань про природу і суспільство та у формуванні сучасного наукового світогляду.

У результаті вивчення курсу студент оволодіває такими компетентностями:

I. Загально предметні:

ЗК1. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК3. Здатність діяти соціально відповідально та свідомо.

ЗК7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК12. Здатність знаходити організаційно-управлінські рішення в нестандартних ситуаціях і бути готовим нести за них відповідальність.

ЗК15. Здатність усвідомлювати соціальну значущість своєї майбутньої професії, володіти високою мотивацією до виконання професійної діяльності.

II. Фахові:

ФК3. Здатність формувати в учнів предметні компетентності.

ФК7. Здатність до організації і проведення позакласної та позашкільної роботи з фізики та математики у закладах загальної середньої освіти.

ФК9. Здатність до забезпечення охорони життя і здоров'я учнів у навчально-виховному процесі та позаурочній діяльності.

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

ФК13. Здатність обирати технічні засоби вимірювання, поєднувати емпіричні і теоретичні методи дослідження фізичних і педагогічних систем; розробляти та виготовляти наочність для уроків різних типів.

2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

Кредит 1. КВАНТОВІ ВЛАСТИВОСТІ ВИПРОМІНЮВАННЯ. ТЕПЛОВЕ ВИПРОМІНЮВАННЯ.

Тема 1. 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.

Тема 2. 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.

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

Тема 1. 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 2. 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.

Кредит 3. ПЕРІОДИЧНА СИСТЕМА ЕЛЕМЕНТІВ. КВАНТОВІ ГЕНЕРАТОРИ.

Тема 1. 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 2. Квантові генератори.

Спонтанне та індуковане випромінювання.

Природа характеристичних рентгенівських променів. Молекулярні спектри. Спектри багатоелектронних атомів. Ефект Зеємана. Комбінаційне розсіювання світла. Спонтанне та індуковане випромінювання.

Закон Мозлі.

Люмінесценція.

Квантові генератори (лазери) та їх застосування.

Кредит 4. ФІЗИКА АТОМНОГО ЯДРА.

Тема 1. 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.

Експериментальні методи ядерної фізики.

Момент кількості руху і магнітний момент ядра.

Гамма-випромінювання.

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.

Кредит 5. ФІЗИКА ЕЛЕМЕНТАРНИХ ЧАСТИНОК. ФУНДАМЕНТАЛЬНІ ВЗАЄМОДІЇ.

Загальні відомості про елементарні частинки. Систематика елементарних частинок. Фундаментальні взаємодії.

Лептони та адрони. Мезони й баріони.
Поняття про кварки. Кваркова модель адронів.

Рекомендована література

1. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика. т.1. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 616 с.
2. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика. т.2. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 376 с.
3. Иродов И.Е. Квантовая физика. Основные законы. – М.: Высшая школа, 1991. – 271 с.
4. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Атомная физика. – т.5, ч.1 – М.: Высшая школа, 1985. – 419 с.
5. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Ядерная физика. – т.5, ч.2 – М.: Высшая школа, 1987. – 417 с.
6. Кучерук І.М., Душенко В.П. Загальна фізика. Оптика. Квантова фізика. – К.: Вища школа, 1991. – 463 с.
7. Бушок Г.Ф., Півень Г.Ф. Курс фізики. – К.: Вища школа, 1982, ч.2. – 279 с.
8. Бушок Г.Ф., Венгер Є.Ф. Курс фізики, книга 2. – К.: Либідь, 2001. – 422 с.
9. Гершензон Е.М., Малов Н.Н. Курс общей физики. Оптика и атомная физика. – М.: Просвещение, 1981.
10. Вальтер А.К., Залюбовский И.И. Ядерная физика. – Харьков: Основа, 1991. – 479 с.
11. Чолпан П.П. Основы фізики. – К.: Вища школа, 1995. – 488 с.
12. Ракобольская И.В. Ядерная физика. – М.: МГУ, 1982. – 412 с.
13. Вихман Э. Берклевский курс физики. Квантовая физика. – Беркли: Калифорнийский университет, 2000. – 391 с.
14. Душенко В.П. Фізичний практикум. ч.2. – К.: Вища школа, 1981. – 642 с.
15. Ширков Д.В. Маленькая энциклопедия. Физика микромира. – М.: Советская энциклопедия, 1980. – 528 с.

Збірники задач

1. Иродов И.Е. Сборник задач по общей физики. – М.: Наука, 1988. – 447 с.
2. Иродов И.Е. Задачи по квантовой физике. – М.: Высшая школа, 1991. – 175 с.
3. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики. – М.: Наука, 1985.
4. Чертов А.Г., Воробьев А.А. Задачник по физике. – М.: Высшая школа, 1981.
5. Савельев И.В. Сборник вопросов и задач по общей физике. – М.: Наука, 1982.

4. Форма підсумкового контролю успішності навчання: екзамен

5. Засоби діагностики успішності навчання: поточне усне опитування, поточні письмові самостійні роботи, модульні контрольні роботи, тестові технології, підсумкова комплексна контрольна робота.

Поточний рейтинг-контроль проводиться викладачем в процесі проведення всіх видів занять. Проміжний рейтинг-контроль призначений для практичної комплексної оцінки освоєння розділів курсу і здійснюється шляхом підготовки студентами відповідей на поставлені питання, проходженням тестів або написанням контрольних робіт.