

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Фізичний факультет
Кафедра експериментальної фізики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної роботи

“ _____ ” _____ 20__ р.

Робоча програма навчальної дисципліни

Загальний практикум з фізики атома, фізики ядра і елементарних частинок
(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

галузь знань 10 природничі науки

(шифр, назва галузі)

спеціальність 104 – «Фізика та астрономія»

_____ (шифр, назва спеціальності)

освітня програма «Фізика»

вид дисципліни нормативна (обов'язкова)

факультет фізичний

2019 / 2020 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою фізичного факультету

“21” червня 2019 р. протокол № 6

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Дубовик Володимир Миколайович, кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри експериментальної фізики; Пойда Володимир Павлович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри експериментальної фізики;

Програму схвалено на засіданні кафедри експериментальної фізики

Протокол від “06” червня 2019 р. № 8

Завідувач кафедри експериментальної фізики

Пойда В. П. (підпис)
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено методичною комісією
фізичного факультету

Протокол від “20” червня 2019 р. № 6

Голова методичної комісії фізичного факультету

_____ Макаровський М.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Загальний практикум з фізики атома, ядра і елементарних частинок» укладена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки фахівців першого рівня вищої освіти – бакалавр

(назва рівня вищої освіти, освітньо-кваліфікаційного рівня)

Спеціальність – 104 («Фізика і астрономія»)

ЗАГАЛЬНИЙ ПРАКТИКУМ З ФІЗИКИ АТОМА, ЯДРА І ЕЛЕМЕНТАРНИХ ЧАСТИНОК

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Метою вивчення навчальної дисципліни «Загальний практикум з фізики атома, ядра і елементарних частинок» є надання студентам базових знань щодо основних методів експериментальних досліджень явищ і процесів, які становлять зміст атомної фізики; будови і принципу дії вимірювальної та дозиметричної апаратури; основних методів проведення навчального експерименту, одержання і опрацювання експериментальних даних; основних положень техніки безпеки при проведенні експериментальних досліджень. Частина лабораторних робіт присвячена кількісному вивченню тих фізичних явищ, які були розглянуті на лекціях із фізики атома у якісному вигляді при показу лекційних демонстрацій.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

1. Основними завданнями вивчення навчальної дисципліни є: формування у студентів фізичного факультету базових теоретичних знань і практичних навичок з експериментальної фізики за розділом «Фізика атома».

2. Ознайомлення студентів з експериментальним базисом сучасної атомної фізики.

1.3. Кількість кредитів 6.

1.4. Загальна кількість годин 180.

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Нормативна	
Вид кінцевого контролю: екзамен	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
3-й	-й
Семестр	
5-й, 6-й	-й
Лекції	
0 год.	год.
Лабораторні заняття	
96 год.	год.
Самостійна робота	
84 год.	год.

1.6. Заплановані результати навчання

У результаті вивчення даної навчальної дисципліни студент повинен продемонструвати такі результати навчання:

1. Здатність знати та уміти використовувати на практиці основні методи та засоби фізичного експерименту для проведення експериментальних досліджень із фізики атома і ядра.

2. Здатність знати та самостійно здійснювати опрацювання результатів навчального експерименту, визначати похибки вимірювання і розрахунку фізичних величин, аналізувати достовірність одержаних результатів.

3. Здатність вести та самостійно доповнювати конспекти; укласти звіт про виконання лабораторної роботи; будувати графіки залежностей фізичних величин та створювати таблиці даних.

4. Здатність здійснювати самоконтроль якості засвоєння теоретичних знань за темою лабораторної роботи з використанням контрольних питань та тестів.

5. Здатність пояснювати і захищати результати, одержані в результаті проведення навчальних досліджень.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Лабораторний практикум з фізики атома.

Вступне заняття. Мета і завдання вивчення дисципліни «Лабораторний практикум з фізики атома».

Інструкція з охорони праці при виконанні лабораторних робіт в навчальній лабораторії загального фізичного практикуму з фізики атома кафедри експериментальної фізики. Техніка безпеки при роботі з електричним струмом. Іонізуючі випромінювання. Детектори іонізуючого випромінювання. Елементи дозиметрії. Техніка радіаційної безпеки. Засоби вимірювань та основні методи фізичного експерименту з фізики атома. Методичні рекомендації щодо графічного зображення та опрацювання результатів експерименту з атомної фізики.

Основний зміст експериментальних лабораторних робіт

За змістом експериментальні лабораторні роботи на лабораторному практикумі з фізики атома фізики розподілені на три складові. Першою з них є лабораторні роботи з «Визначення фундаментальних фізичних сталих». Друга складова – це виконання циклу робіт «Квантові властивості світла». Третій цикл робіт – «Дифракційні досліди з частками».

У низці лабораторних робіт експериментально досліджуються розподіл інтенсивності рентгенівського випромінювання, відомості про структуру спектрів атомарного водню та натрію, явище електронного парамагнітного резонансу, будова кристалічних ґраток, фотоефект, ефект Комптона. Лабораторні роботи, що відносяться до циклу робіт «Дифракційні досліди з частками», служать для поглибленого засвоєння основних положень теорій Луї де Бройля, Шредінгера, Гайзенберга. Вони формують знання про принцип дії та будову електроннографа, про дифракцію електронів та рентгенівських променів, про деякі методи отримання, розшифрування, індиціювання електроннограм та рентгенограм.

Протягом семестру студенти, як правило, виконують 9 експериментальних лабораторних робіт

Основний зміст віртуальних лабораторних робіт

Протягом семестру студенти виконують 3 віртуальні лабораторні роботи з розділу «Квантова фізика» з CD-диска Комп'ютерний курс «Открытая физика 1.1» под редакцией профессора МФТИ С.М. Козела. CD «ОТКРЫТАЯ ФИЗИКА» ТОВ «ФИЗИКОН», 1996-2001 в яких досліджуються дифракція електронів, спектр атома водню, правила квантування електронних орбіт.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів	Кількість годин
----------------	-----------------

1	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с. р.		л	п	лаб.	інд.	с. р.
2	3	4	5	6	7	8						
Розділ 1. Лабораторний практикум з фізики атома.												
Разом за розділом 1	90	0		48	0	42						
Усього годин	120	0		48	0	42						
Разом	90 год.											

4. Теми лабораторних занять Експериментальні лабораторні роботи

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість годин, відведених на виконання кожної лабораторної роботи
1	Вступ. Іонізуючі випромінювання. Детектори іонізуючого випромінювання. Техніка безпеки при роботі з електричним струмом. Техніка радіаційної безпеки	6
2	Залік за розділом: «Техніка безпеки при роботі з електричним струмом. Техніка радіаційної безпеки»	3
3	Визначення числа Авогадро за допомогою рентгеноструктурного визначення сталої кристалічної ґратки	3
4	Закон Мозлі	3
5	Вивчення поглинання рентгенівських променів у речовині	3
6	Дифракція електронів	3
7	Вивчення роботи мас-спектрометра	3
8	Ефект Зеемана	3
9	Визначення власного магнітного моменту електрона методом парамагнітного резонансу	3
10	Ознайомлення з роботою лічильника Гейгера-Мюллера	3
11	Визначення сталої Планка за короткохвильовою границею рентгенівського спектра	3
12	Вивчення магнітного моменту протона методом ЯМР	3
13	Визначення власного магнітного моменту електрона за методом парамагнітного резонансу	3
14	Вивчення спектра атомарного водню. Визначення сталої Рідберга та сталої Планка	3
15	Визначення сталої Планка за короткохвильовою межею рентгенівського суцільного спектра методом ізохромат	3
16	Дослідження поглинання рентгенівських променів у речовині. Визначення енергії іонізації К - рівня	3
17	Визначення сталої Стефана-Больцмана з використанням оптичного пірометра	3

Віртуальні лабораторні роботи

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість годин, відведених на виконання кожної лабораторної роботи
1АВ	Визначення міжплощинної відстані у кристалі та довжини хвилі де Бройля електрона за методом дифракції електронів	3
2АВ	Визначення сталої Рідберга та сталої Планка за спектром атома водню	3
3АВ	Квантування електронних орбіт	3
Разом на виконання і здачу (захист) лабораторних робіт за семестр за індивідуальним навчальним планом студента		48

Примітка. Виконання і захист студентами певної кількості експериментальних лабораторних робіт здійснюється за індивідуальним графіком.

5. Завдання для самостійної роботи

1. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу навчальної дисципліни «Лабораторний практикум з атомної фізики» за підручниками та посібниками з використанням Контрольних питань для самоконтролю при підготовці до виконання та захисту лабораторних робіт.

2. Самостійна підготовка до лабораторних занять та оформлення звіту про виконану лабораторну роботу – згідно з індивідуальним графіком їх виконання.

Разом на усі види самостійної роботи студентів за семестр – 42 год.

6. Методи контролю

Поточний контроль, проміжний контроль та семестровий підсумковий контроль (залік).

7. Схема нарахування балів

Поточний контроль, проміжний контроль, семестровий підсумковий контроль (залік).					Сума
Вступне заняття	Розділ 1	Самостійна робота	Індивідуальне завдання	Залік	
	100			100	100

Критерії оцінювання рівня засвоєння теоретичних знань та умінь і практичних навичок студентів фізичного факультету з навчальної дисципліни «**Загальний практикум з фізики атома, ядра і елементарних частинок**» відповідно до столбальної шкали Європейської кредитно-трансферної системи (ECTS), розроблені та затверджені кафедрою експериментальної фізики Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна.

«Загальний практикум з фізики атома, ядра і елементарних частинок» відіграє важливу роль при практичній підготовці бакалаврів із фізики та астрономії на фізичному факультеті. На фізичному факультеті ця навчальна дисципліна згідно з навчальним планом є нормативною, а формою підсумкового контролю знань студентів з цієї дисципліни є залік.

Для того, щоб одержати залік із лабораторних занять з фізики атома, ядра і елементарних частинок студенти впродовж семестру повинні регулярно відвідувати лабораторні заняття, самостійно виконати всі лабораторні роботи, які визначені в їх індивідуальних навчальних планах, оформити звіти з лабораторних робіт і вчасно захистити їх.

При оцінюванні навчальних досягнень студентів викладачі, які проводять лабораторні заняття, повинні встановити загальний рівень оволодіння студентами основами теоретичних знань тих розділів відповідної навчальної дисципліни, за якими здійснювався навчальний експеримент. Знання студентами теоретичних положень встановлюється і оцінюється на лабораторному занятті або в процесі допуску до виконання лабораторної роботи, або під час захисту студентом звіту з виконаної лабораторної роботи шляхом проведення усного або письмового опитування або, за необхідності, безпосередньо на заліковому занятті.

Загальний рівень набуття студентами конкретних практичних умінь і навичок викладачі, які проводять лабораторні заняття, повинні встановити у ході виконання студентами лабораторних робіт і, зокрема, при проведенні ними окремих спостережень, навчальних експериментів або інших видів досліджень, які використовуються на фізичному практикумі.

При оцінюванні результатів виконання всіх лабораторних робіт обов'язковим є облік рівня дотримання студентами правил техніки безпеки і пожежної безпеки, передбачених інструкцією з охорони праці при виконанні робіт в навчальній лабораторії кафедри експериментальної фізики.

Критерії оцінювання рівня засвоєння теоретичних знань та набуття умінь і практичних навичок при проходженні студентами лабораторних занять «Загальний практикум з фізики атома, ядра і елементарних частинок».

Зараховано, 90-100 балів .

Теоретична підготовка - студент має глибокі, міцні і систематичні теоретичні знання з тих розділів навчальної дисципліни, які досліджуються на фізичному практикумі, і може самостійно вивести основні формули, що використовуються в лабораторній роботі. Він може вільно наводити як словесне, так і математичне формулювання основних положень теорії, дає вичерпні відповіді на всі питання для самоконтролю і правильно виконує всі тести до лабораторних робіт. Відповідь студента відрізняється точністю формулювань і логікою, а його знання носять достатньо узагальнюючий характер. Студент може самостійно застосовувати теоретичні знання в стандартних ситуаціях, його відповіді лаконічні, логічні і чіткі, а розуміння фізичної суті теоретичного матеріалу є повним.

Практичні уміння і навички - студент згідно з інструкціями за певним алгоритмом самостійно виконує поставлені в лабораторній роботі завдання, проявляючи при цьому творчий підхід. Усі дії студента в лабораторії відрізняються раціональністю. Студент добре орієнтується в приладах і обладнанні, що використовуються для виконання лабораторної роботи. Він здатний самостійно провести вимірювання, виконати всі необхідні розрахунки, визначити абсолютну і відносну похибки, а також проаналізувати достовірність одержаних результатів. Студент бездоганно оформлює звіти з лабораторних робіт, дотримуючись всіх існуючих вимог.

Зараховано, 70-89 балів.

Теоретична підготовка - студент має добрі теоретичні знання з тих розділів навчальної дисципліни, які досліджуються на фізичному практикумі і може самостійно вивести основні формули, що використовуються в лабораторній роботі, але інколи робить при

цьому кілька несуттєвих помилок. Він може наводити як словесне, так і математичне формулювання основних положень теорії, дає достатньо аргументовані відповіді на всі питання для самоконтролю і правильно виконує тести до лабораторних робіт. Студент може самостійно застосовувати теоретичні знання в стандартних ситуаціях, його відповідь логічна, але розуміння фізичної суті теоретичного матеріалу не завжди є повним.

Практичні уміння і навички - студент згідно з інструкціями за певним алгоритмом самостійно виконує поставлені в лабораторній роботі задачі і добре орієнтується в приладах і обладнанні, що використовуються для виконання лабораторної роботи. Він володіє базовими навичками щодо виконання вимірювань і може самостійно провести вимірювання, виконати всі необхідні розрахунки, визначити абсолютну і відносну похибки, але не завжди може проаналізувати достовірність одержаного результату. При оформленні звітів із лабораторних робіт студент дотримується всіх існуючих вимог, але інколи припускається несуттєвих помилок.

Зараховано, 50-69 (задовільно)

Теоретична підготовка - студент знайомий з основними поняттями і визначеннями теоретичного матеріалу з тих розділів навчальної дисципліни, які досліджуються на фізичному практикумі, але його знання є досить поверхневими. Він може формулювати за допомогою викладача основні положення теорії, не виділяючи взаємозв'язку між ними. Студент знає умовні позначення деяких фізичних величин і їх розмірність. Він може дати правильні відповіді лише на деяку кількість питань для самоконтролю і виконати певну кількість тестів до лабораторних робіт, але при цьому припускається суттєвих помилок, які самостійно, без допомоги викладача, виправити не може.

Практичні уміння і навички - студент може самостійно виконати деякі окремі дослідження за певними інструкціями, але не він не датний самостійно сформулювати мету і осмислити повний алгоритм виконання лабораторної роботи. При проведенні вимірювань студент потребує певної кількості додаткових консультацій з викладачем чи інженером практикуму. Студент демонструє вміння виконувати основні математичні перетворення і розрахунки при опрацюванні результатів вимірювань, але часто припускається при цьому суттєвих помилок. Оформлення звітів із лабораторної роботи здійснює з суттєвими помилками.

Незараховано, 1-49 балів (незадовільно)

Студент не виконав всі ті лабораторні роботи, які були визначені його індивідуальним планом, не оформив звіти і не захистив їх. При цьому загальний рівень засвоєння теоретичних знань та набуття практичних умінь і навичок у студента є дуже низьким. Зокрема у нього дуже слабкі:

Теоретична підготовка - відповіді студента на питання для самоконтролю з тих теоретичних положень навчальної дисципліни, які досліджуються на фізичному практикумі, є елементарними і фрагментарними. У його відповідях при живому спілкуванні з викладачем часто відсутні логіка і самостійність. Студент не знає основних понять і визначень, які необхідні для осмисленого успішного виконання і захисту результатів лабораторної роботи.

Практичні уміння і навички - при виконанні лабораторних робіт студент ознайомлений з принципом дії окремих вимірювальних приладів, але не вміє користуватися ними. Він не може самостійно без допомоги викладача чи інженера провести необхідні вимірювання і виконати лабораторну роботу. При опрацюванні одержаних результатів вимірювань навіть найпростіші математичні операції студент здійснює з грубими помилками. При оформленні звітів із лабораторної роботи припускається багатьох грубих помилок.

З цими критеріями студенти повинні бути ознайомлені на вступному занятті перед початком виконання лабораторних робіт на кожному з практикумів кафедри експериментальної фізики.

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

8. Рекомендована література

Базова література

1. Сборник описаний лабораторных работ по физике. Строение вещества / Под общей редакцией Рязанова А.Н. – Изд – во Харьковского университета, Харьков: ХГУ, 1971. – 175 с.
2. Рязанов О. М., Андронов В. М., Пойда В. П. Фізичний практикум. Атомна фізика. Навчальний посібник. – ХНУ імені В.Н.Каразіна, 2001. – 127 с.
3. Фізичний практикум з фізики атома для студентів фізичного факультету. Режим доступу: http://physics.karazin.ua/doc/chairs/k_eph/m_o_05.pdf
4. СД-диск Компьютерный курс «Открытая физика 1.1» под редакцией профессора МФТИ С.М. Козела. СД «ОТКРЫТАЯ ФИЗИКА» ТОВ «ФИЗИКОН», 1996-2001.

Допоміжна література

1. Лабораторные занятия по физике: Учебное пособие / Л.Л. Гольдин, Ф.Ф. Игошин, С.М. Козел и др. / Под ред. Гольдина Л.Л. – М.: Наука, 1983. – 704 с.
2. Физический энциклопедический словарь / Гл. ред. А.М. Прохоров. – М.: Сов. энциклопедия.- 1983. – 928 с.
3. Трофимова Т.И. Физика в таблицах и формулах. – М.: Дрофа, 2004. – 432 с.
5. Милантьев В.П. История возникновения квантовой механики и развитие представлений об атоме. – М.: Книжный дом «ЛИБРКОМ», 2009. – 248 с.

9. Інформаційні ресурси в Інтернеті, інше методичне забезпечення

Сайт «Фізика школярам і студентам»

<http://www.ph4s.ru/>

Атомна фізика (лекційні демонстрації за тематикою практикуму, прилади та методи експериментальних досліджень)

https://www.youtube.com/user/NRNUMEPHI/playlists?flow=grid&view=50&shelf_id=11

РОЗДІЛ 2. ЗАГАЛЬНИЙ ПРАКТИКУМ З ФІЗИКИ ЯДРА ТА ЕЛЕМЕНТАРНИХ ЧАСТИНОК

Програма навчальної дисципліни «Загальний практикум з фізики ядра та елементарних частинок» укладена відповідно до (освітньо-професійної) програми підготовки фахівців першого рівня вищої освіти – бакалавр
Спеціальність – 104 («Фізика і астрономія»)

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Метою вивчення навчальної дисципліни «Лабораторний практикум з фізики ядра і елементарних частинок» є надання студентам базових знань щодо основних методів експериментальних досліджень явищ і процесів, які становлять зміст фізики ядра і елементарних частинок; будови і принципу дії вимірювальної та дозиметричної апаратури; основних методів проведення навчального експерименту, одержання і опрацювання експериментальних даних; основних положень техніки безпеки при проведенні експериментальних досліджень. Частина лабораторних робіт присвячена кількісному вивченню тих фізичних явищ, які були розглянуті на лекціях із фізики ядра і елементарних частинок у якісному вигляді при показу лекційних демонстрацій.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

1. Основними завданнями вивчення навчальної дисципліни є: формування у студентів фізичного факультету базових теоретичних знань і практичних навичок з експериментальної фізики за розділом «Фізика ядра і елементарних частинок».
2. Ознайомлення студентів з експериментальним базисом сучасної фізики ядра і елементарних частинок.

1.3. Кількість кредитів 3.

1.4. Загальна кількість годин 90.

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Нормативна	
Вид кінцевого контролю: екзамен	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
3-й	-й
Семестр	
6-й	-й
Лекції	
0 год.	год.
Лабораторні заняття	
48 год.	год.
Самостійна робота	
42 год.	год.

1.6. Заплановані результати навчання

У результаті вивчення даної навчальної дисципліни студент повинен продемонструвати такі результати навчання:

1. Здатність знати та уміти використовувати на практиці основні методи та засоби фізичного експерименту для проведення експериментальних досліджень із фізики ядра і елементарних частинок.

2. Здатність знати та самостійно здійснювати опрацювання результатів навчального експерименту, визначати похибки вимірювання і розрахунку фізичних величин, аналізувати достовірність одержаних результатів.

3. Здатність вести та самостійно доповнювати конспекти; укласти звіт про виконання лабораторної роботи; будувати графіки залежностей фізичних величин та створювати таблиці даних.

4. Здатність здійснювати самоконтроль якості засвоєння теоретичних знань за темою лабораторної роботи з використанням контрольних питань та тестів.

5. Здатність пояснювати і захищати результати, одержані в результаті проведення навчальних досліджень.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Вступне заняття. Мета і завдання вивчення дисципліни «Лабораторний практикум з фізики ядра і елементарних частинок».

Інструкція з охорони праці при виконанні лабораторних робіт в навчальній лабораторії загального фізичного практикуму з фізики ядра і елементарних частинок кафедри експериментальної фізики. Техніка безпеки при роботі з електричним струмом. Іонізуючі випромінювання. Детектори іонізуючого випромінювання. Елементи дозиметрії. Техніка радіаційної безпеки. Засоби вимірювань та основні методи фізичного експерименту з фізики ядра і елементарних частинок. Методичні рекомендації щодо графічного зображення та опрацювання результатів експерименту з фізики ядра і елементарних частинок.

Основний зміст експериментальних лабораторних робіт

За змістом експериментальні лабораторні роботи на «Лабораторному практикумі з фізики ядра і фізики елементарних частинок» розподілені на три складові. Першою з них є лабораторні роботи з циклу «Визначення фундаментальних фізичних сталих». Друга складова – це цикл лабораторних робіт «Радіоактивний розпад». Третій цикл робіт – «Взаємодія γ - променів з речовиною». У низці лабораторних робіт експериментально досліджується природа α - та β -розпадів, особливості проходження γ - променів крізь речовину, статистичні закономірності, склад і властивості космічного випромінювання.

Протягом семестру студенти, як правило, виконують 9 експериментальних лабораторних робіт згідно з індивідуальним розкладом.

Основний зміст віртуальних лабораторних робіт

Протягом семестру студенти виконують 3 віртуальні лабораторні роботи з розділу «Квантова фізика» з CD-диска Комп'ютерний курс «Открытая физика 1.1» под редакцией профессора МФТИ С.М. Козела. CD «ОТКРЫТАЯ ФИЗИКА» ТОВ «ФИЗИКОН», 1996-2001, в яких досліджуються ефект Комптона, стабільність ізотопів та енергетичні характеристики ядер хімічних елементів.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
л		п	лаб.	інд.	с. р.	л		п	лаб.	інд.	с. р.	
1	2	3	4	5	6	7	8					
Розділ 1. Лабораторний практикум з фізики ядра і фізики елементарних частинок».												
Разом за розділом 1	90	0		48	0	42						
Усього годин	90	0		48	0	42						
Разом	90 год											

4. Теми лабораторних занять

Експериментальні лабораторні роботи

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість годин, відведених на виконання кожної лабораторної роботи
1	Вступ. Іонізуючі випромінювання. Елементи дозиметрії. Детектори іонізуючого випромінювання. Техніка безпеки при роботі з електричним струмом. Техніка радіаційної безпеки.	3
2	Вивчення властивостей β -випромінювання: 1.Визначення максимальної енергії β -частинок і коефіцієнтів поглинання за методом їх повного поглинання в алюмінії і міді. 2.Визначення максимальної енергії β -частинок і коефіцієнтів поглинання за методом їх половинного поглинання в алюмінії.	3
3	Вивчення радіоактивного розпаду урану-238.	3
4	Визначення кількості радіоактивних ядер атомів урану-238 в уранілі та коефіцієнта зворотного розсіювання β -частинок.	3
5	Вивчення статистичних закономірностей радіоактивного розпаду урану-238.	3
6	Проходження γ -променів крізь речовину. Визначення енергії γ -випромінювання та коефіцієнтів поглинання γ -променів у свинці, залізі та алюмінії.	3
7	Визначення енергії γ -променів за енергією електронів віддачі.	
8	Визначення середньої довжини пробігу α -частинок у повітрі.	3
9	Визначення розмірів ядра урану-238.	3
10	Фотоемульсійний метод реєстрації треків швидких заряджених частинок.	3
11	Визначення кількості урану і торію у граніті.	3
12	Вивчення складу і властивостей космічного випромінювання на рівні моря.	3
13	Вивчення залежності дози випромінювання від відстані до джерела γ -випромінювання. Ознайомлення з роботою дозиметра.	3
14	Дослідження радіоактивності газового середовища повітря.	3

Віртуальні лабораторні роботи

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість годин, відведених на

		виконання кожної лабораторної роботи
1ЯВ	Ефект Комптона.	3
2ЯВ	Визначення стабільності ізотопів водню, гелію, заліза та урану.	3
3ЯВ	Визначення питомої енергії зв'язку ядра ізотопів хімічних елементів.	3
Разом на виконання і здачу (захист) лабораторних робіт за семестр за індивідуальним навчальним планом студента		48 год.

Примітка. Виконання і захист студентами певної кількості експериментальних та віртуальних лабораторних робіт здійснюється за індивідуальним графіком.

5. Завдання для самостійної роботи

1. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу навчальної дисципліни «Лабораторний практикум з фізики ядра і елементарних частинок» за підручниками та посібниками з використанням Контрольних питань для самоконтролю при підготовці до виконання та захисту лабораторних робіт.

2. Самостійна підготовка до лабораторних занять та оформлення звіту про виконану лабораторну роботу – згідно з індивідуальним графіком їх виконання.

Разом на усі види самостійної роботи студентів за семестр – 42 год.

6. Методи контролю

Поточний контроль, проміжний контроль та семестровий підсумковий контроль (залік).

7. Схема нарахування балів

Поточний контроль, проміжний контроль, семестровий підсумковий контроль (залік).					Сума
Вступне заняття	Розділ 1	Самостійна робота	Індивідуальне завдання	Залік	
	100			100	100

Критерії оцінювання рівня засвоєння теоретичних знань та умінь і практичних навичок студентів фізичного факультету з навчальної дисципліни «**Загальний практикум з фізики атома, ядра і елементарних частинок**» відповідно до стобальної шкали Європейської кредитно-трансферної системи (ECTS), розроблені та затверджені кафедрою експериментальної фізики Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна.

«**Загальний практикум з фізики атома, ядра і елементарних частинок**» відіграє важливу роль при практичній підготовці бакалаврів із фізики та астрономії на фізичному факультеті. На фізичному факультеті ця навчальна дисципліна згідно з навчальним планом є нормативною, а формою підсумкового контролю знань студентів з цієї дисципліни є залік.

Для того, щоб одержати залік із лабораторних занять з фізики атома, ядра і елементарних частинок студенти впродовж семестру повинні регулярно відвідувати лабораторні заняття, самостійно виконати всі лабораторні роботи, які визначені в їх

індивідуальних навчальних планах, оформити звіти з лабораторних робіт і вчасно захистити їх.

При оцінюванні навчальних досягнень студентів викладачі, які проводять лабораторні заняття, повинні встановити загальний рівень оволодіння студентами основами теоретичних знань тих розділів відповідної навчальної дисципліни, за якими здійснювався навчальний експеримент. Знання студентами теоретичних положень встановлюється і оцінюється на лабораторному занятті або в процесі допуску до виконання лабораторної роботи, або під час захисту студентом звіту з виконаної лабораторної роботи шляхом проведення усного або письмового опитування або, за необхідності, безпосередньо на заліковому занятті.

Загальний рівень набуття студентами конкретних практичних умінь і навичок викладачі, які проводять лабораторні заняття, повинні встановити у ході виконання студентами лабораторних робіт і, зокрема, при проведенні ними окремих спостережень, навчальних експериментів або інших видів досліджень, які використовуються на фізичному практикумі.

При оцінюванні результатів виконання всіх лабораторних робіт обов'язковим є облік рівня дотримання студентами правил техніки безпеки і пожежної безпеки, передбачених інструкцією з охорони праці при виконанні робіт в навчальній лабораторії кафедри експериментальної фізики.

Критерії оцінювання рівня засвоєння теоретичних знань та набуття умінь і практичних навичок при проходженні студентами лабораторних занять «Загальний практикум з фізики атома, ядра і елементарних частинок»!

Зараховано, 90-100 балів .

Теоретична підготовка - студент має глибокі, міцні і систематичні теоретичні знання з тих розділів навчальної дисципліни, які досліджуються на фізичному практикумі, і може самостійно вивести основні формули, що використовуються в лабораторній роботі. Він може вільно наводити як словесне, так і математичне формулювання основних положень теорії, дає вичерпні відповіді на всі питання для самоконтролю і правильно виконує всі тести до лабораторних робіт. Відповідь студента відрізняється точністю формулювань і логікою, а його знання носять достатньо узагальнюючий характер. Студент може самостійно застосовувати теоретичні знання в стандартних ситуаціях, його відповіді лаконічні, логічні і чіткі, а розуміння фізичної суті теоретичного матеріалу є повним.

Практичні уміння і навички - студент згідно з інструкціями за певним алгоритмом самостійно виконує поставлені в лабораторній роботі завдання, проявляючи при цьому творчий підхід. Усі дії студента в лабораторії відрізняються раціональністю. Студент добре орієнтується в приладах і обладнанні, що використовуються для виконання лабораторної роботи. Він здатний самостійно провести вимірювання, виконати всі необхідні розрахунки, визначити абсолютну і відносну похибки, а також проаналізувати достовірність одержаних результатів. Студент бездоганно оформлює звіти з лабораторних робіт, дотримуючись всіх існуючих вимог.

Зараховано, 70-89 балів.

Теоретична підготовка - студент має добрі теоретичні знання з тих розділів навчальної дисципліни, які досліджуються на фізичному практикумі і може самостійно вивести основні формули, що використовуються в лабораторній роботі, але інколи робить при цьому кілька несуттєвих помилок. Він може наводити як словесне, так і математичне формулювання основних положень теорії, дає достатньо аргументовані відповіді на всі питання для самоконтролю і правильно виконує тести до лабораторних робіт. Студент може самостійно застосовувати теоретичні знання в стандартних ситуаціях, його відповідь логічна, але розуміння фізичної суті теоретичного матеріалу не завжди є повним.

Практичні уміння і навички - студент згідно з інструкціями за певним алгоритмом самостійно виконує поставлені в лабораторній роботі задачі і добре орієнтується в приладах і обладнанні, що використовуються для виконання лабораторної роботи. Він

володіє базовими навичками щодо виконання вимірювань і може самостійно провести вимірювання, виконати всі необхідні розрахунки, визначити абсолютну і відносну похибки, але не завжди може проаналізувати достовірність одержаного результату. При оформленні звітів із лабораторних робіт студент дотримується всіх існуючих вимог, але інколи припускається несуттєвих помилок.

Зараховано, 50-69 (задовільно)

Теоретична підготовка - студент знайомий з основними поняттями і визначеннями теоретичного матеріалу з тих розділів навчальної дисципліни, які досліджуються на фізичному практикумі, але його знання є досить поверхневими. Він може формулювати за допомогою викладача основні положення теорії, не виділяючи взаємозв'язку між ними. Студент знає умовні позначення деяких фізичних величин і їх розмірність. Він може дати правильні відповіді лише на деяку кількість питань для самоконтролю і виконати певну кількість тестів до лабораторних робіт, але при цьому припускається суттєвих помилок, які самостійно, без допомоги викладача, виправити не може.

Практичні уміння і навички - студент може самостійно виконати деякі окремі дослідження за певними інструкціями, але не він не датний самостійно сформулювати мету і осмислити повний алгоритм виконання лабораторної роботи. При проведенні вимірювань студент потребує певної кількості додаткових консультацій з викладачем чи інженером практикуму. Студент демонструє вміння виконувати основні математичні перетворення і розрахунки при опрацюванні результатів вимірювань, але часто припускається при цьому суттєвих помилок. Оформлення звітів із лабораторної роботи здійснює з суттєвими помилками.

Незараховано, 1-49 балів (незадовільно)

Студент не виконав всі ті лабораторні роботи, які були визначені його індивідуальним планом, не оформив звіти і не захистив їх. При цьому загальний рівень засвоєння теоретичних знань та набуття практичних умінь і навичок у студента є дуже низьким. Зокрема у нього дуже слабкі:

Теоретична підготовка - відповіді студента на питання для самоконтролю з тих теоретичних положень навчальної дисципліни, які досліджуються на фізичному практикумі, є елементарними і фрагментарними. У його відповідях при живому спілкуванні з викладачем часто відсутні логіка і самостійність. Студент не знає основних понять і визначень, які необхідні для осмисленого успішного виконання і захисту результатів лабораторної роботи.

Практичні уміння і навички - при виконанні лабораторних робіт студент ознайомлений з принципом дії окремих вимірювальних приладів, але не вміє користуватися ними. Він не може самостійно без допомоги викладача чи інженера провести необхідні вимірювання і виконати лабораторну роботу. При опрацюванні одержаних результатів вимірювань навіть найпростіші математичні операції студент здійснює з грубими помилками. При оформленні звітів із лабораторної роботи припускається багатьох грубих помилок.

З цими критеріями студенти повинні бути ознайомлені на вступному занятті перед початком виконання лабораторних робіт на кожному з практикумів кафедри експериментальної фізики.

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
------	--------------	---------------

8. Рекомендована література

Базова література

1. Сборник описаний лабораторных работ по физике. Строение вещества / Под общей редакцией Рязанова А.Н. – Изд - во Харьковского университета, Харьков: ХГУ, 1971. – 175 с.
2. Фізичний практикум з фізики атома та ядерної фізики для студентів факультету радіофізики, біомедичної електроніки та комп'ютерних систем.
Режим доступу: http://physics.karazin.ua/doc/chairs/k_eph/m_o_04.pdf
3. CD-диск Компьютерный курс «Открытая физика 1.1» под редакцией профессора МФТИ С.М. Козела. CD «ОТКРЫТАЯ ФИЗИКА» ТОВ «ФИЗИКОН», 1996-2001.
4. Фізичний практикум з фізики ядра і елементарних частинок для студентів фізичного факультету, записаний на електронному носії, що видається студентам у лабораторії.
5. Козлов В.Ф. Справочник по радиационной безопасности. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 352 с.
6. Бушок Г.Ф., Венгер Е.Ф. Курс фізики: Навчальний посібник: У 2 кн. Кн 2. Оптика. Фізика атома і атомного ядра. Молекулярная физика и термодинамика. – К.: Либидь, 2001. – 424с.
7. Кучерук І.М., Горбачук І.Т. Загальний курс фізики: Навч. посібник для студентів вищих техн. і пед. закладів освіти / За ред. І.М. Кучерука.Т.3 Оптика. Квантовая фізика. – К.: Техніка, 1999. – 520 с.
8. Ярошинская А.А. Ядерная энциклопедия – М.: Благотворительный фонд Ярошинской, 1996. – 656 с.

Допоміжна література

1. Лабораторные занятия по физике: Учебное пособие / Л.Л. Гольдин, Ф.Ф. Игошин, С.М. Козел и др. / Под ред. Гольдина Л.Л. – М.: Наука, 1983. – 704 с.
2. Физический энциклопедический словарь / Гл. ред. А.М. Прохоров. – М.: Сов. энциклопедия.- 1983. – 928 с.
3. Трофимова Т.И. Физика в таблицах и формулах. – М.: Дрофа, 2004. – 432 с.
4. Практикум по ядерной физике / Под редакцией В.О. Сергеева. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский Государственный университет. – 2006, 184 с.
5. Купустяник В.Б., Кулик Б.Я, Партика М.В. Практикум з ядерної фізики для студентів фізичного факультету. Навчальний посібник. Львів: Видавничий центр фізичного факультету ЛНУ імені Івана Франка. – 2012, 88 с.
6. Максимов М.Т., Оджагов Г.О. Радиактивні загрози і їх вимірювання; М.: Энергоатомиздат, 1986. – 224 с.

9. Інформаційні ресурси в Інтернеті, інше методичне забезпечення

Сайт «Фізика школярам і студентам»

<http://www.ph4s.ru/>

Атомна та ядерна фізика (лекційні демонстрації за тематикою практикуму, прилади та методи експериментальних досліджень)

https://www.youtube.com/user/NRNUMEPHI/playlists?flow=grid&view=50&shelf_id=11

Радиация: основные понятия, единицы измерения, влияние на человека

<http://nuclearno.ru/text.asp?6544#12>