

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
ФІЗИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра теоретичної фізики**



«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Декан фізичного факультету
проф. В.Ю. Лазур
«30» червня 2021 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ОСНОВИ РЕЛЯТИВІСТСЬКОЇ КВАНТОВОЇ
ТЕОРІЇ ПОЛЯ»**

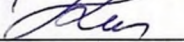
Галузь знань	10 Природничі науки
Спеціальність	104 Фізика та астрономія
Освітня програма	«Фізика та астрономія»
Статус дисципліни	вибіркова
Мова навчання	українська

Ужгород 2021

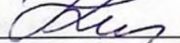
Робоча програма навчальної дисципліни «**Основи релятивістської квантової теорії поля**» для здобувачів вищої освіти галузі знань 10 Природничі науки спеціальності 104 Фізика та астрономія освітньої програми «Фізика та астрономія».

Розробники: Рубіш В.В., к.ф.-м.н., доцент.

Робочу програму розглянуто та затверджено
на засіданні кафедри теоретичної фізики
протокол № 11 від «16» червня 2021 р.

Завідувач кафедри  Карбованець М.І.

Схвалено науково-методичною комісією фізичного факультету
протокол № 10 від «30» червня 2021 р.

Голова науково-методичної комісії  Карбованець М.І.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 4	Рік підготовки: 4-й	
Загальна кількість годин – 120	120	-
Кількість модулів – 2 Тижневих годин – 3 для денної форми навчання: аудиторних – 58 самостійної роботи студента – 62	Семестр:	
	7-й	
	Лекції:	
	30	-
	Практичні (семінарські):	
	28	-
Вид підсумкового контролю: залік	Лабораторні:	
Форма підсумкового контролю: усна	Самостійна робота:	
	62	-

2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення навчальної дисципліни «Основи релятивістської квантової теорії поля» є формування у здобувачів цілісної, логічно несуперечливої картини фізичних явищ, що мають місце в мікросвіті і пов'язані зі взаємодіями елементарних частинок. Завданням дисципліни є поглиблення у здобувачів знання математичного апарату та основних фізичних концепцій сучасної квантової теорії поля для здійснення майбутньої науково-дослідницької діяльності.

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

K01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

K03. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

K16. Знання і розуміння теоретичного та експериментального базису сучасної фізики та астрономії.

K17. Здатність використовувати на практиці базові знання з математики як математичного апарату фізики і астрономії при вивченні та дослідженні фізичних та астрономічних явищ і процесів.

K20. Здатність виконувати обчислювальні експерименти, використовувати чисельні методи для розв'язування фізичних та астрономічних задач і моделювання фізичних систем.

K21. Здатність моделювати фізичні системи та астрономічні явища і процеси.

K24. Здатність працювати з джерелами навчальної та наукової інформації.

K25. Здатність самостійно навчатися і опановувати нові знання з фізики, астрономії та суміжних галузей.

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Дисципліна «Основи релятивістської квантової теорії поля» є вибірковою і належить до варіативної частини ОНП за напрямком підготовки.

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «Теорія атомних зіткнень» є опанування таких навчальних дисциплін (НД) освітньої програми: «Диференціальні та інтегральні рівняння», «Методи математичної фізики», «Теоретична механіка», «Електродинаміка», «Квантова механіка», «Термодинаміка і статистична фізика».

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми «Фізика та астрономія», вивчення навчальної дисципліни «Основи релятивістської квантової теорії поля» повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Знати, розуміти та вміти застосовувати основні положення загальної та теоретичної фізики, зокрема, класичної, релятивістської та квантової механіки, молекулярної фізики та термодинаміки, електромагнетизму, хвильової та квантової оптики, фізики атома та атомного ядра для встановлення, аналізу, тлумачення, пояснення й класифікації суті та механізмів різноманітних фізичних явищ і процесів для розв'язування складних спеціалізованих задач та практичних проблем з фізики та/або астрономії.	ПР01
Вміти застосовувати базові математичні знання, які використовуються у фізиці та астрономії: з аналітичної геометрії, лінійної алгебри, математичного аналізу, диференціальних та інтегральних рівнянь, теорії ймовірностей та математичної статистики, теорії груп, методів математичної фізики, теорії функцій комплексної змінної, математичного моделювання.	ПР04
Оцінювати вплив новітніх відкриттів на розвиток сучасної фізики та астрономії.	ПР06
Мати базові навички проведення теоретичних та/або експериментальних наукових досліджень з окремих спеціальних розділів фізики або астрономії, що виконуються індивідуально (автономно) та/або у складі наукової групи.	ПР09
Мати навички роботи із сучасною обчислювальною технікою, вміти використовувати стандартні пакети прикладних програм і програмувати на рівні, достатньому для реалізації чисельних методів розв'язування фізичних задач, комп'ютерного моделювання фізичних та астрономічних явищ і процесів, виконання обчислювальних експериментів.	ПР16

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «Теорія атомних зіткнень»:

Очікувані результати навчання з дисципліни	Шифр ПРН
Знати, розуміти та вміти застосовувати основні положення загальної та теоретичної фізики, зокрема, класичної, релятивістської та квантової механіки, молекулярної фізики та термодинаміки, електромагнетизму, хвильової та квантової оптики, фізики атома та атомного ядра для встановлення, аналізу, тлумачення, пояснення й класифікації суті та механізмів різноманітних фізичних явищ і процесів для розв'язування складних спеціалізованих задач та практичних проблем з фізики та/або астрономії.	ПР01
Вміти застосовувати базові математичні знання, які використовуються у фізиці та астрономії: з аналітичної геометрії, лінійної алгебри, математичного аналізу, диференціальних та інтегральних рівнянь, теорії ймовірностей та математичної статистики, теорії груп, методів математичної фізики, теорії функцій комплексної змінної, математичного моделювання.	ПР04
Оцінювати вплив новітніх відкриттів на розвиток сучасної фізики та астрономії.	ПР06
Мати базові навички проведення теоретичних та/або експериментальних наукових досліджень з окремих спеціальних розділів фізики або астрономії, що виконуються індивідуально (автономно) та/або у складі наукової групи.	ПР09
Мати навички роботи із сучасною обчислювальною технікою, вміти використовувати стандартні пакети прикладних програм і програмувати на рівні, достатньому для реалізації чисельних методів розв'язування фізичних задач, комп'ютерного моделювання фізичних та астрономічних явищ і процесів, виконання обчислювальних експериментів.	ПР16

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є:

- поточний контроль успішності,
- модульний контроль,
- підсумковий контроль.

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю:

- вибіркоче усне опитування перед початком занять;
- фронтальне стандартизоване усне та/або письмове опитування за основними питаннями теми заняття;
- експрес-опитування;
- тестування;
- реферативні повідомлення та їх обговорення;
- перевірка якості виконання завдань для самостійної роботи, зокрема за конспектами матеріалів;
- оцінювання якості та повноти виконання завдань модульної контрольної роботи.

Форма модульного контролю: виконання модульної контрольної роботи, результати якої оцінюються за 100-бальною шкалою за кожний модуль.

Форма підсумкового семестрового контролю: екзамен. До екзамену допускаються студенти, які відпрацювали пропущені заняття і виконали модульні контрольні роботи.

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 1)

Поточне оцінювання та самостійна робота				Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4	50	100
12	13	12	13		

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 2)

Поточне оцінювання та самостійна робота				Модульна контрольна робота	Сума
T5	T6	T7	T8	50	100
12	13	12	13		

Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Письмове тестування при тематичному оцінюванні	2	50	2	50
Модульна контрольна робота	1	50	1	50
Разом	3	100	3	100

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

При оцінюванні знань враховується в першу чергу повнота, правильність і вичерпність відповідей на поставлені в модульних контрольних роботах запитання. Оцінка виставляється за 100-бальною шкалою та національною 5-бальною шкалою. Відомість результатів оформлюється за системою ECTS.

Оцінка «відмінно» виставляється, якщо під час проведення контролю було виявлено:

1. Наявність у студента всебічних, повних, глибоких інтегрованих знань програмового матеріалу, вміння вільно виконувати завдання запропонованого варіанту.
2. Вміння студента в письмовій та усній формі чітко, вичерпно і правильно викласти відповіді на питання запропонованого варіанту.
3. Глибоке розуміння студентом взаємозв'язку головних понять і положень предмета, розуміння значення цих положень і понять для майбутньої професії.
4. Високий рівень підготовленості студента з питань курсу до подальшої роботи над вдосконаленням рівня своєї професійної кваліфікації.

У відповідях студентів не має бути значних помилок. Відмінно виконана робота демонструє наявність у студента творчих здібностей.

Оцінка «добре» виставляється, коли студент письмово відповів на всі запитання, засвоїв всю навчальну програму курсу. У відповідях, які оцінені на «добре», можлива не більш як одна незначна помилка або виявлено декілька неточностей. Студент спроможний з допомогою літератури ліквідувати всі недоліки у відповідях.

Оцінка «задовільно» виставляється, коли студент дав відповіді на питання всіх завдань, але при цьому можуть проявитися певні прогалини у засвоєнні програми курсу. У відповідях, які оцінені на «задовільно», можуть зустрітися не більше як одна груба помилка або декілька значних та істотних неточностей.

Оцінка «незадовільно» виставляється за роботу, яка засвідчує про наявність у студента великих та суттєвих прогалин у знаннях основного матеріалу курсу, а у наявних його письмових відповідях є як принципові, так і грубі помилки. Студенти, які не представили письмові відповіді на модульних контрольних роботах, вважаються такими, що одержали оцінку «незадовільно».

Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

Підсумковий семестровий контроль з дисципліни «Вища математика з основами математичної статистики» здійснюється у формі екзамену.

Екзамен проводиться в усній формі. Результати екзамену оцінюються за такою шкалою:

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		Екзамен та диференційований залік	Залік
90 – 100	A	відмінно	Зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	Не зараховано
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	

За бажанням студента результуюча підсумкова екзаменаційна оцінка може бути визначена як інтегрована оцінка засвоєння всіх тем дисципліни і кількісно дорівнює середньому арифметичному балів, отриманих за кожний модуль.

Переведення результатів, отриманих за 100-бальною шкалою оцінювання в національну 4-х бальну та шкалу за системою ECTS здійснюється за наступною схемою:

Студент, який отримав за результатами підсумкового контролю оцінку «незадовільно» (1-34 балів, F), зобов'язаний пройти повторний курс вивчення дисципліни і скласти екзамен.

Результати підсумкового контролю знань заносяться до екзаменаційної відомості.

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1

Тема 1. Лагранжевий формалізм вільних класичних полів. Варіаційний принцип. Теорема Ньотер і динамічні інваріанти. Вектор енергії-імпульсу. Тензор моменту кількості руху. Тензор спіну. Лагранжевий формалізм дійсного скалярного поля. Рівняння Клейна-Гордона.

Тема 2. Калібрувальні перетворення. Комплексне скалярне поле. Глобальні калібрувальні перетворення. Закон збереження заряду. Локальні $U(1)$ -калібрувальні перетворення. Неабелеві калібрувальні поля. Група $SU(2)$. Поле Янга-Міллса.

Тема 3. Канонічне квантування. Квантування дійсного та комплексного скалярних полів. Поле пі-мезонів. Особливості квантування електромагнітного поля. Умова Лоренца. Квантування поля Дірака. Квантоване спінорне поле з масою нуль (нейтринне поле). Дискретні симетрії в теорії Дірака. СРТ-теорема.

Тема 4. Квантування методом функціональних інтегралів. Вільні поля. Формулювання квантової механіки на мові функціональних (континуальних) інтегралів. Твірний функціонал для скалярних полів. Квантування скалярного поля за допомогою функціонального інтегралу. Функції Гріна вільних частинок. Співвідношення між n -частинковими функціями Гріна і вакуумними середніми хронологічних добутків n полів. Теорема Віка.

Модуль 2

Тема 5. Взаємодіючі поля. Квантування методом функціональних інтегралів. Твірні функціонали для взаємодіючих полів. Застосування до теорії ϕ^4 : твірний функціонал, 2- і 4-точкові функції Гріна у першому порядку теорії збурень. Правила і діаграми Фейнмана. Узагальнення функціональних методів на фермі-поля. Грассманова алгебра. Твірний функціонал для поля Дірака. Перерізи розсіяння і S -матриця. Редукційна формула в функціональній формі. Застосування до піон-нуклонного розсіяння.

Тема 6. Спонтанне порушення симетрії і модель Вайнберга-Салама. Спонтанне порушення глобальної $U(1)$ -симетрії. Голдстоунів бозон. Спонтанне

порушення глобальної $O(3)$ - симетрії. Теорема Голдстоуна. Спонтанне порушення симетрії в калібрувальних теоріях. Механізм Хіггса. Бозон Хіггса. Єдина модель слабкої і електромагнітної взаємодії Вайнберга-Салама. Експериментальні наслідки цієї моделі.

Тема 7. Перенормування. Розбіжності в теорії ϕ^4 . Розмірна регуляризація теорії ϕ^4 . Контрчлени і перенормування. Ренормалізаційна група. Еволюція констант зв'язку. Асимптотична свобода теорій Янга-Міллса.

Тема 8. Сучасний розвиток квантової теорії поля. Стандартна модель фундаментальних взаємодій. Теорії Великого об'єднання. Суперсиметричні моделі теорії поля.

6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Форма навчання: денна					
	Усього	у тому числі				
		лекції	практичні (семінарські)	лабораторні	індивідуальна робота	самостійна робота
7-й семестр						
Модуль 1						
<i>Тема 1.</i> Лагранжевий формалізм вільних класичних полів. Варіаційний принцип. Теорема Ньотер і динамічні інваріанти. Вектор енергії-імпульсу. Тензор моменту кількості руху. Тензор спіну. Лагранжевий формалізм дійсного скалярного поля. Рівняння Клейна-Гордона.	16	4	4			8
<i>Тема 2.</i> Калібрувальні перетворення. Комплексне скалярне поле. Глобальні калібрувальні перетворення. Закон збереження заряду. Локальні U(1)-калібрувальні перетворення. Неабелеві калібрувальні поля. Група SU(2). Поле Янга-Міллса.	16	4	4			8
<i>Тема 3.</i> Канонічне квантування. Квантування дійсного та комплексного скалярних полів. Поле пі-мезонів. Особливості квантування електромагнітного поля. Умова Лоренца. Квантування поля Дірака. Квантоване спінорне поле з масою нуль (нейтринне поле). Дискретні симетрії в теорії Дірака. СРТ-теорема.	16	4	4			8
<i>Тема 4.</i> Квантування методом функціональних інтегралів. Вільні поля. Формулювання квантової механіки на мові функціональних (континуальних) інтегралів. Твірний функціонал для скалярних полів. Квантування скалярного поля за допомогою функціонального інтегралу. Функції Гріна вільних частинок. Співвідношення між n-частинковими функціями Гріна і вакуумними середніми хронологічних добутків n полів.	14	4	2			8

Теорема Віка.						
Модульна контрольна робота						
Разом за модуль	62	16	14			32
Модуль 2						
<i>Тема 5.</i> Взаємодіючі поля. Квантування методом функціональних інтегралів. Твірні функціонали для взаємодіючих полів. Застосування до теорії ϕ^4 : твірний функціонал, 2- і 4-точкові функції Гріна у першому порядку теорії збурень. Правила і діаграми Фейнмана. Узагальнення функціональних методів на фермі-поля. Грассманова алгебра. Твірний функціонал для поля Дірака. Перерізи розсіяння і S-матриця. Редукційна формула в функціональній формі. Застосування до піон-нуклонного розсіяння.	16	4	4			8
<i>Тема 6.</i> Спонтанне порушення симетрії і модель Вайнберга-Салама. Спонтанне порушення глобальної U(1)-симетрії. Голдстоунів бозон. Спонтанне порушення глобальної O(3) - симетрії. Теорема Голдстоуна. Спонтанне порушення симетрії в калібрувальних теоріях. Механізм Хіггса. Бозон Хіггса. Єдина модель слабкої і електромагнітної взаємодії Вайнберга-Салама. Експериментальні наслідки цієї моделі.	16	4	4			8
<i>Тема 7.</i> Перенормування. Розбіжності в теорії ϕ^4 . Розмірна регуляризація теорії ϕ^4 . Контрчлени і перенормування. Ренормалізаційна група. Еволюція констант зв'язку. Асимптотична свобода теорій Янга-Міллса.	11	2	2			7
<i>Тема 8.</i> Сучасний розвиток квантової теорії поля. Стандартна модель фундаментальних взаємодій. Теорії Великого об'єднання. Суперсиметричні моделі теорії поля.	15	4	4			7
Модульна контрольна робота						
Разом за модуль	58	14	14			30
Разом за семестр	120	30	28			62

6.3. Теми практичних (семінарських, лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Динамічні інваріанти скалярного поля.	2
2	Лагранжіан полів Янга-Міллса. Калібрувальна інваріантність в неабелевому випадку.	4
3	Дослідження властивостей перетворень різних величин під впливом перетворень P, C, T.	4
4	Вивід правил Фейнмана для скалярної теорії з використанням функціонального інтегралу.	4
5	Формулювання правил Фейнмана в калібрувальних теоріях за допомогою метода функціонального інтегралу.	4
6	Обчислення мас калібрувальних полів, полів матерії та полів Хіггса.	4
7	Обчислення однопетльових діаграм в теорії ϕ^4 .	2
8	Структура лагранжіану Стандартної моделі. Групи моделей Великого об'єднання.	4
Разом		28

6.4. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Група SU(2). Скінченні групи симетрії: P і C. Група SU(3): ізоспін і дивність. Кваркова структура мезонів та баріонів. Важкі кварки.	8
2	Дослідження розподілу заряду електронами, формфактори. Електрон- протонне розсіяння, формфактори протона. Кварки всередині протона. Глюони.	8
3	Порушення парності і V-A форма слабкої взаємодії. Бета-розпад ядер. Розпад мюона. Розпад піона. Нейтральні суми і розсіяння нейтрино на кварках. Кут Кабіббо. Кути змішування у слабких взаємодіях. Порушення CP-інваріантності.	8
4	Основні електрослабкі взаємодії. Ефективна струм-струм взаємодія. Розсіяння нейтрино на електроні.	8
5	Вимірювання \sin^2 . Розпад мюона. Вимірювання	8

	константи зв'язку. Параметри стандартної моделі.	
6	Продукти взаємодій, що відбуваються у колайдері. Прискорювачі, їх майбутнє. Експерименти при низьких енергіях. Сучасні дослідження і майбутній розвиток.	8
7	Конфайнмент кольору і кольорові синглетні адрони. Кваркові числа мезонів і баріонів. Кварки.	6
8	Об'єднання кварків і лептонів. Розпад протона. Асиметрія баріонів. Суперсиметрія. Народження і детектування суперсиметричних партнерів. Легкі суперсиметричні частинки і темна матерія.	8
	Разом	62

7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

Технічні засоби: Мультимедійний проектор, інтерактивна дошка.

Обладнання: персональні комп'ютери, ноутбуки, планшети, веб-камери.

Програмне забезпечення: Microsoft Office.

Інформаційні ресурси в мережі Інтернет.

Тексти лекцій з дисципліни «Основи релятивістської квантової теорії поля».

8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основні:

1. Боголюбов Н. Н. Введение в теорию квантовых полей / Н. Н. Боголюбов, Д. В. Ширков. Москва : Наука, 1984. – 600 с.
2. Бьеркен Дж. Д. Релятивистская квантовая теория / Дж. Д. Бьеркен, С. Д. Дрелл. – Москва : Высшая школа, 2003. – 297 с.
3. Вайнберг С. Квантовая теория поля. Том 1. Общая теория / С. Вайнберг. – Москва : Физматлит, 2003. – 648.
4. Вайнберг С. Квантовая теория поля. Том 2. Современные приложения / С. Вайнберг. – Москва : Физматлит, 2003. – 526.

5. Ициксон К. Квантовая теория поля / К. Ициксон, Ж. Б. Зюбер. – Москва : Мир, 1984. – Т.1. – 448 с.
6. Кейн Г. Современная физика элементарных частиц / Г. Кейн. Москва : Мир, 1990. – 360 с.
7. Райдер Л. Квантовая теория поля / Л. Райдер. – Москва : Мир, 1987. – 511 с.
8. Ченг П. Калибровочные теории в физике элементарных частиц / П. Ченг, Л. Ф. Ли. – Москва : Мир, 1987. – 624 с.

Допоміжні:

1. Боголюбов Н. Н. Квантовые поля / Н. Н. Боголюбов, Д. В. Ширков. – Москва : Наука, 1980. – 320 с.
2. Риман П. Теория поля / П. Риман. – Москва : Мир, 1984.
3. Садбери А. Квантовая механика и физика элементарных частиц / А. Садбери. – Москва : Мир, 1989. – 488 с.
4. Хелзен Ф. Кварки и лептоны / Ф. Хелзен, А. Мартин. – Москва : Мир, 1987. – 456 с.

**Результати перегляду
робочої програми навчальної дисципліни**

Робоча програма перезатверджена на 20___ / 20___ н.р. без змін; зі змінами (Додаток ___).
(потрібне підкреслити)

протокол № ___ від «___» _____ 20___ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20___ / 20___ н.р. без змін; зі змінами (Додаток ___).
(потрібне підкреслити)

протокол № ___ від «___» _____ 20___ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20___ / 20___ н.р. без змін; зі змінами (Додаток ___).
(потрібне підкреслити)

протокол № ___ від «___» _____ 20___ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20___ / 20___ н.р. без змін; зі змінами(Додаток ___).
(потрібне підкреслити)

протокол № ___ від «___» _____ 20___ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)