

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
ФІЗИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ФІЗИКИ НАПІВПРОВІДНИКІВ



«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Проректор з наукової роботи
/ Студеняк І.П./
« 28 » вересня 2020 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**ФІЗИЧНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ: ПЛАНУВАННЯ, ПРОВЕДЕННЯ ТА
АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ**

Рівень вищої освіти	третій (освітньо-науковий)
Галузь знань	10 «Природничі науки»
Спеціальність	104 «Фізика та астрономія»
Освітня програма	Фізика та астрономія
Статус дисципліни	вибіркова
Мова навчання	Українська

Ужгород 2020

Робоча програма навчальної дисципліни «Фізичний експеримент: планування, проведення та аналіз результатів» для здобувачів третього рівня вищої освіти галузі знань 10 «Природничі науки» спеціальності 104 «Фізика та астрономія» освітньої програми «Фізика та астрономія».

Розробники: Когутич А. А., кандидат фізико-математичних наук, старший дослідник зі спеціальності 104 Фізика та астрономія, доцент кафедри фізики напівпровідників.
Височанський Ю.М., доктор фізико-математичних наук, професор, чл.-кор. НАНУ


Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри фізики напівпровідників

протокол № 1 від « 23 » вересня 2020 р.

Завідувач кафедри  Ю. М. Височанський

Схвалено науково-методичною комісією фізичного факультету

протокол № 1 від « 23 » вересня 2020 р.

Голова науково-методичної комісії  М. І. Карбованець

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 7	Рік підготовки:	
Загальна кількість годин – 210	1	1
Кількість модулів – 2	Семестр:	
	1, 2	1, 2
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи здобувача – 5	Лекції:	
	40	16
	Практичні (семінарські):	
	44	8
Вид підсумкового контролю: залік, екзамен	Лабораторні:	
	–	–
Форма підсумкового контролю: усна, комбінована.	Самостійна робота:	
	126	186

2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення навчальної дисципліни «Фізичний експеримент: планування, проведення та аналіз результатів» є

– освоєння основних принципів планування багатофакторних активних і пасивних експериментів, методів оптимізації їх проведення, автоматизованої обробки та аналізу результат експерименту.

– одержання знань і навичок, що дозволяють майбутньому молодому фахівцеві орієнтуватися у виборі вимірювально-діагностичних комплексів і установок для вирішення поставлених перед ним завдань в галузі фізики напівпровідників та діелектриків, а також фізики твердого тіла, матеріалознавства, високих технологій і т.д.

Завдання курсу «Фізичний експеримент: планування, проведення, аналіз» є формування професійних компетенцій, таких як:

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- навички використання новітніх інформаційних і комунікаційних технологій;
- здатність проведення самостійних досліджень на сучасному рівні;
- здатність до пошуку, обробки на аналізу інформації з різних джерел;
- здатність генерувати нові ідеї (креативність);
- здатність застосовувати фізичні знання для систематизації різноманітних пов'язаних фактів і явищ у різних галузях сучасної теоретичної і експериментальної фізики та астрономії;
- здатність визначати завдання і проблематику фізичного дослідження в одній із галузей фізики або астрономії відповідно до обраної спеціалізації;
- здатність вирізняти із накопичених спостережень відтворювані експериментальні факти;
- здатність створювати та порівнювати між собою фізичні та математичні моделі фізичних об'єктів, процесів та явищ;
- здатність оцінювати моделі з точки зору їх відповідності фізичним об'єктам, процесам та явищам, для пояснення яких застосовуються дані моделі;
- вміння здійснювати комп'ютерне моделювання фізичних процесів, у тому числі із застосуванням існуючого програмного забезпечення;
- володіння експериментальними методиками дослідження матеріалів, явищ і процесів;
- оволодіння інформаційними технологіями та електронними засобами проведення, обробки та аналізу результатів дослідження;

Фокус навчальної дисципліни: зміст та матеріал навчальної дисципліни стосується методології планування експериментів та вибору оптимальних методів їх проведення, автоматизація статистичної обробки результатів активного та пасивного повно- та дробнофакторного експерименту, планування та аналіз екстремальних пошукових експериментів.

Місце дисципліни в структурі освітньо-наукової програми: спецкурс відноситься до дисциплін наукової спеціалізації варіативної частини (цикл дисциплін за вибором здобувача) освітньо-навчального плану, за результатами вивчення якого здобувачі здають залік та екзамен за спеціальністю 104 «Фізика та астрономія» (спеціалізація 01.04.10- фізика напівпровідників та діелектриків).

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Фізичний експеримент: планування, проведення та аналіз результатів» здобувач повинен

Знати:

основи планування, проведення та автоматизованої обробки результатів багатофакторного експерименту, основи методів оцінки результатів досліджень та їх аналізу, способи подання науково-технічної інформації;

Вміти:

правильно використовувати досягнення науки при постановці і проведенні активного і пасивного експерименту, правильно класифікувати і знаходити науково-технічну інформацію в галузі фізичних досліджень, оформляти результати експериментів та модельних розрахунків;

Володіти:

навичками планування і проведення багатофакторного експерименту та методами їх оптимізації, навичками застосування сучасних програмних засобів, навичками аналізу наукової інформації у своїй предметній області знання, навичками роботи в текстових процесорах, електронних таблицях, базах даних, системах підготовки презентацій і сучасних прикладних програмах.

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «Фізичний експеримент: планування, проведення та аналіз результатів» є наявність у здобувача освітнього ступеня «магістр» із однієї із галузі знань:

01 «Освіта»;

10 «Природничі науки»;

15 «Автоматизація та приладобудування».

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми «Фізика та астрономія», вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачами третього рівня вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
1	2
Принципи планування та фінансування науково-дослідної роботи, структура кошторисів на її виконання.	ПРН 1.3.
Формулювати мету власного наукового дослідження в контексті світового наукового процесу, усвідомлювати його актуальність і значення для розвитку інших галузей науки, суспільно-політичного, економічного життя.	ПРН 2.1
Проводити комплексні дослідження в галузі науково-дослідницької та інноваційної діяльності, які приводять до отримання нових знань.	ПРН 2.3.
Формувати команду дослідників для вирішення локальної задачі (формулювання дослідницької проблеми, робочих гіпотез, збору інформації, підготовки пропозицій).	ПРН 2.4.
Формулювати наукову проблему з огляду на стан її наукової розробки та сучасні наукові тенденції.	ПРН 2.5.
Формулювати робочі гіпотези та моделі досліджуваної проблеми.	ПРН 2.6.
Аналізувати наукові праці в галузі сучасної фізики, виявляючи дискусійні та мало досліджені питання.	ПРН 2.7.
Здійснювати моніторинг наукових джерел інформації відносно досліджуваної проблеми.	ПРН 2.8.
Визначати інформаційну цінність джерел шляхом порівняльного аналізу з іншими джерелами.	ПРН 2.9.
Визначати принципи та методи дослідження, використовуючи міждисциплінарні підходи	ПРН 2.10

1	2
Кваліфіковано відображати результати наукових досліджень у наукових статтях у фахових виданнях, вести конструктивний діалог з рецензентами та редакторами.	ПРН 3.2.
Професійно презентувати результати своїх досліджень на міжнародних наукових конференціях, семінарах, практично використовувати іноземну мову (в першу чергу - англійську) у науковій, інноваційній та педагогічній діяльності.	ПРН 3.3.
Ініціювати наукові та інноваційні комплексні проекти в галузі фізики та астрономії, лідерство та автономність під час їх реалізації.	ПРН 4.1.
Діяти, дотримуючись принципів соціальної відповідальності, на основі етичних міркувань (мотивів).	ПРН 4.2.
Самовдосконалюватися, нести відповідальність за новизну наукових досліджень та прийняття експертних рішень.	ПРН 4.3.
Приймати обґрунтовані рішення, мотивувати людей та рухатися до спільної мети	ПРН 4.4.

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «Фізичний експеримент: планування, проведення та аналіз результатів»:

Шифр ОРН	Очікувані результати навчання з дисципліни	Шифр ПРН
ОРН1	Знання основ планування, проведення та автоматизованої обробки результатів багатofакторного експерименту, основ методів оцінки результатів досліджень та їх аналізу, способів подання науково-технічної інформації;	ПРН 1.3 ПРН 2.6 ПРН 2.10 ПРН 3.2 ПРН 3.3.
ОРН2	Вміння правильно використовувати досягнення науки при постановці і проведенні активного і пасивного експерименту, правильно класифікувати і знаходити науково-технічну інформацію в галузі фізичних досліджень, оформляти результати експериментів та модельних розрахунків;	ПРН 2.1 ПРН 2.3 ПРН 2.4 ПРН 2.8. ПРН 2.9 ПРН 4.1. ПРН 4.2.
ОРН3	Володіння навичками планування і проведення багатofакторного експерименту та методами їх оптимізації, навичками застосування сучасних програмних засобів, навичками аналізу наукової інформації у своїй предметній області знання, навичками роботи в текстових процесорах, електронних таблицях, базах даних, системах підготовки презентацій і сучасних прикладних програмах.	ПРН 2.5. ПРН 2.7 ПРН 2.7. ПРН 4.3. ПРН 4.4.

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

Протягом вивчення дисципліни здобувач третього рівня вищої освіти зобов'язаний:

- систематично відвідувати заняття;
- вести конспекти лекцій;
- виконувати вимоги до підготовки, виконання і оформлення практичних завдань.

Поточний контроль проводиться у формі короткого опитування здобувачів перед лекцією, усних відповідей під час обговорення суті і методики проведення експерименту при виконанні практичних завдань, написання підсумкових контрольних робіт за змістовним модулем у терміни, передбачені графіком навчального процесу за курсом. Підсумковий контроль проводиться у вигляді екзамену з курсу.

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю: усна.

Форма модульного контролю: письмова.

Форма підсумкового семестрового контролю: усна, комбінована.

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

Поточне оцінювання та самостійна робота						Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	50	100
7	8	8	9	9	9		

T1, T2 ... – теми

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

Поточне оцінювання та самостійна робота						Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	50	100
7	8	8	9	9	9		

T1, T2 ... – теми

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)
Практичні (семінарські) заняття	7	30	7	30
Конструювання схеми живлення вимірювальної системи	1	10		
Конструювання схеми підсилення та фільтрації сигналів	1	10		
Розробка програми збору даних у середовищі LabVIEW			1	10
Розробка програми обробки даних у середовищі LabVIEW			1	10
Модульна контрольна робота	1	50	1	50
Разом		100		100

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

Модульна контрольна робота проводиться у письмовій формі. Кожен здобувач третього рівня вищої освіти отримує білет із трьома питаннями, що стосуються тем включених до відповідного модуля. Оцінювання відповіді на кожне питання проводиться у національній п'яти бальній системі. Критерії оцінювання аналогічні як і підсумкового семестрового контролю. Результат модульної контрольної визначається як середнє значення із трьох оцінок. Одержана оцінка переходується у відповідні бали ECTS відповідно до шкали оцінювання.

Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

Оцінку «відмінно» (A) заслуговує здобувач третього рівня вищої освіти, який виявив всебічне і глибоке знання програмового матеріалу, вміння вільно виконувати завдання, передбачені програмою, засвоїв основну і ознайомився з додатковою літературою, розуміє взаємозв'язок головних понять дисципліни та їх значення для майбутньої професії.

Оцінку «добре» (B) заслуговує здобувач третього рівня вищої освіти, що виявив повне знання програмового матеріалу, успішно виконує передбачені програмою завдання, засвоїв основну літературу, рекомендовану програмою, виявив систематичний характер знань з дисципліни і здатний до їх самостійного поповнення, але під час відповіді допустив незначні неточності.

Оцінку «добре» (C) заслуговує здобувач третього рівня вищої освіти, що виявив повне знання програмового матеріалу, успішно виконує передбачені програмою завдання, засвоїв основну літературу, рекомендовану програмою, виявив систематичний характер знань з дисципліни і здатний до їх самостійного поповнення, але під час відповіді допустив неточності і помилки.

Оцінку «задовільно» (D) заслугоує здобувач третього рівня вищої освіти, що виявив знання основного програмового матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та майбутньої роботи за професією, вміє виконувати завдання, передбачені програмою, знайомий з основною рекомендованою літературою. Як правило, оцінка “задовільно” виставляється здобувачам, що допустили помилки у відповіді на екзамені та при виконанні екзаменаційних завдань, але які володіють необхідними знаннями для їх усунення.

Оцінку «задовільно» (E) заслугоує здобувач третього рівня вищої освіти, що виявив знання основного програмового матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та майбутньої роботи за професією, вміє виконувати завдання, передбачені програмою, знайомий з основною рекомендованою літературою. Як правило, така оцінка виставляється здобувачам, що допустили грубі помилки у відповіді на екзамені та при виконанні екзаменаційних завдань, але які володіють необхідними знаннями для їх усунення за допомогою викладача.

Оцінка «незадовільно» (FX) виставляється здобувачу третього рівня вищої освіти, який виявив суттєві прогалини в знаннях основного програмового матеріалу, допустив принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань. Здобувачі, які не з’явилися на екзамен без поважних причин, вважаються такими, що одержали незадовільну оцінку.

Оцінка «незадовільно» (F) виставляється здобувачу третього рівня вищої освіти, який не виконав повністю план навчальної дисципліни, виявив суттєві прогалини в знаннях основного програмового матеріалу, допустив принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань, не виявив знання основного програмового матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та майбутньої роботи за професією.

Шкала оцінювання

Оцінка за шкалою (%)	Екзаменаційна оцінка	ECTS	
		Оцінка	Характеристика
90 – 100	Відмінно	A	Відмінно
82 – 89	Добре	B	Дуже добре
74 – 81		C	Добре
64 – 73	Задовільно	D	Задовільно
60 – 63		E	Достатньо
35 – 59	Незадовільно	FX	Незадовільно з можливістю перескладання
0 – 34		F	Незадовільно з обов’язковим повторним навчанням

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1

- Тема 1. Експеримент як предмет дослідження
- Тема 2. Основи планування експерименту.
- Тема 3. Засоби вимірної техніки. Системи збору даних.
- Тема 4. Особливості вимірної системи електричних величин.
- Тема 5. Попередня обробка електричних сигналів.
- Тема 6. Технічні засоби для обробки даних.

Модуль 2

- Тема 1. Обробка даних за допомогою MS Excel
- Тема 2. Обробка даних з використанням пакету Origin.

- Тема 3. Графічне середовище програмування LabVIEW.
Тема 4. Організація системи збору даних у LabVIEW.
Тема 5. Обробка та представлення даних у LabVIEW
Тема 6. Аналіз результатів проведених експериментів.

6.2. Структура навчальної дисципліни Денна форма навчання

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Форма навчання:					
	Усього	у тому числі				
лекції		практичні (семінарські)	лабораторні	індивідуальна робота	самостійна робота	
1-й семестр						
Модуль 1						
Тема 1. Експеримент як предмет дослідження		2	2	–	–	7
Тема 2. Основи планування експерименту		4	2	–	–	10
Тема 3. Засоби вимірної техніки. Системи збору даних.		4	4	–	–	12
Тема 4. Особливості вимірювальної системи електричних величин.		2	4	–	–	10
Тема 5. Попередня обробка електричних сигналів.		4	4	–	–	14
Тема 6. Технічні засоби для обробка даних.		4	4	–	–	10
Модульна контрольна робота			2	–	–	
Разом за модуль	105	20	22	–	–	63
Разом за семестр	105	20	22	–	–	63
2-й семестр						
Модуль 2						
Тема 1. Обробка даних за допомогою MS Excel.		2	2	–	–	6
Тема 2. Обробка даних з використанням пакету Origin.		4	4	–	–	12
Тема 3. Графічне середовище програмування LabVIEW.		4	4	–	–	9
Тема 4. Організація системи збору даних у LabVIEW.		2	4	–	–	14
Тема 5. Обробка та представлення даних у LabVIEW.		4	4	–	–	12
Тема 6. Аналіз результатів проведеного експерименту.		4	2	–	–	10
Модульна контрольна робота			2	–	–	
Разом за модуль	105	20	22	–	–	63
Разом за семестр	105	20	22	–	–	63

Заочна форма навчання

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Форма навчання:					
	Усього	у тому числі				
		лекції	практичні (семінарські)	лабораторні	індивідуальна робота	самостійна робота
1-й семестр						
Модуль 1						
Тема 1. Експеримент як предмет дослідження		1	–	–	–	14
Тема 2. Основи планування експерименту		1	–	–	–	16
Тема 3. Засоби вимірної техніки. Системи збору даних.		2	1	–	–	16
Тема 4. Особливості вимірювальної системи електричних величин.		1	1	–	–	13
Тема 5. Попередня обробка електричних сигналів.		2	–	–	–	18
Тема 6. Технічні засоби для обробка даних.		1	1	–	–	16
Модульна контрольна робота		–	1	–	–	–
Разом за модуль	105	8	4	–	–	93
Разом за семестр	105	8	4	–	–	93
2-й семестр						
Модуль 2						
Тема 1. Обробка даних за допомогою MS Excel.		1	–	–	–	16
Тема 2. Обробка даних з використанням пакету Origin.		1	–	–	–	18
Тема 3. Графічне середовище програмування LabVIEW.		2	1	–	–	15
Тема 4. Організація системи збору даних у LabVIEW.		2	1	–	–	14
Тема 5. Обробка та представлення даних у LabVIEW.		1	1	–	–	16
Тема 6. Аналіз результатів проведеного експерименту.		1	–	–	–	14
Модульна контрольна робота		–	1	–	–	–
Разом за модуль	105	8	4	–	–	93
Разом за семестр	105	8	4	–	–	93

6.3. Теми практичних (семінарських, лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Експеримент як предмет дослідження	2	–
2	Основи планування експерименту	2	
3	Засоби вимірної техніки. Системи збору даних	4	1
4	Особливості вимірювальної системи електричних величин	4	1
5	Попередня обробка електричних сигналів	4	–
6	Технічні засоби для обробка даних	4	1
7	Модульна контрольна робота № 1	2	1
8	Обробка даних за допомогою MS Excel	2	–
9	Обробка даних з використанням пакету Origin	4	–
10	Графічне середовище програмування LabVIEW	4	1
11	Організація системи збору даних у LabVIEW	4	1
12	Обробка та представлення даних у LabVIEW	4	1
13	Аналіз результатів проведеного експерименту	2	–
14	Модульна контрольна робота № 2	2	1
Разом		44	8

6.4. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Експеримент як предмет дослідження	7	14
2	Основи планування експерименту	10	16
3	Засоби вимірної техніки. Системи збору даних	12	16
4	Особливості вимірювальної системи електричних величин	10	13
5	Попередня обробка електричних сигналів	14	18
6	Технічні засоби для обробка даних	10	16
7	Обробка даних за допомогою MS Excel	6	16
8	Обробка даних з використанням пакету Origin	12	18
9	Графічне середовище програмування LabVIEW	9	15
10	Організація системи збору даних у LabVIEW	14	14
11	Обробка та представлення даних у LabVIEW	12	16
12	Аналіз результатів проведених експериментів	10	14
Разом		126	186

6.5. Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання не передбачені навчальним планом, однак за бажанням здобувачів третього рівня вищої освіти, можуть виконуватися у виді рефератів, презентацій, програмного забезпечення за темам навчально- та науково-дослідницької роботи здобувача.

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

Технічні засоби: сенсори різних фізичних величин; схемо-технічні елементи; конвертери RS232 та GPIB.

Обладнання: мультиметри; керовані блоки живлення; АЦП; ЦАП.

Програмне забезпечення: Microsoft Office Excel (© Microsoft); OriginPro (© OriginLab Corporation); LabVIEW (© National Instruments); драйвери периферійних пристроїв.

8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Горват А.А., Молнар О.О., Мінькович В.В. Методи обробки експериментальних даних. – Ужгород, вид. УжНУ «Говерла». 2019 р. – 182 с.
2. Горват А.А., Когутич А.А. Основи інформаційно-вимірювальної техніки. Лабораторний практикум: навчальний посібник. – Ужгород: Видавництво УжНУ «Говерла», 2016.– 176 с.
3. Горват А.А., Молнар О.О., Мінькович В.В. Обробка, візуалізація та аналіз експериментальних даних з використанням пакету Origin. – Ужгород, вид. УжНУ «Говерла». 2020 р. – 64 с.
4. National Instruments. Getting Started with LabVIEW. – 2013. – 89 р.

Допоміжна література

1. Bruce P., Bruce A. Practical Statistics for Data Scientists. – O'Reilly Media, USA, 2017. – 562 р.
2. Асатурян В.И. Теория планирования эксперимента: Учеб. пособие для вузов – М.: Радио и связь, 1983.
3. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебное пособие для вузов – М.: Высш. шк., 2001.
4. Сергеев А.Г., Крохин В.В. Метрология: Учебное пособие для вузов - М.: Логос, 2001.

Інформаційні ресурси в мережі Інтернет

1. <https://products.office.com/en-us/excel>
2. <https://www.OriginLab.com>
3. <https://www.ni.com/ru-ru.html>
4. <http://www.ti.com/>
5. <https://www.analog.com/en/index.html#>