

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Факультет електроніки та комп'ютерних технологій
Кафедра фізичної та біомедичної електроніки

Затверджено

На засіданні КФБМЕ
факультету електроніки та комп'ютерних
технологій
Львівського національного університету
імені Івана Франка
(протокол № 1 від 30 серпня 2021 р.)

Завідувач кафедри Бордун О.М.

Силабус з навчальної дисципліни
«Техніка фізичного експерименту»,
що викладається в межах ОПШ «Сенсори та діагностичні
електронні системи» першого (бакалаврського) рівня вищої
освіти для здобувачів з спеціальності
153 «Мікро- та наносистемна техніка»

Назва дисципліни	Техніка фізичного експерименту
Адреса викладання дисципліни	м. Львів, вул. Драгоманова, 50
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Факультет електроніки та комп'ютерних технологій, кафедра фізичної та біомедичної електроніки
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	15 Автоматизація та приладобудування, 153 Мікро- та наносистемна техніка
Викладачі дисципліни	Бучковська Марія Дмитрівна, канд.фіз.-мат. наук, асистент
Контактна інформація викладачів	mariya.buchkovska@lnu.edu.ua, https://electronics.lnu.edu.ua/employee/buchkovska-mariya-dmytrivna
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації в день проведення лекційних занять (за попередньою домовленістю). Також можливі он-лайн консультації через ZOOM, MS Teams. Для погодження часу он-лайн консультацій слід писати на електронну пошту викладача.
Сторінка дисципліни	https://teams.microsoft.com/l/team/19%3augv8q_SrpYRVFD0n3Q5P0eAEHJ6tN00DGwLyurYmFeo1%40thread.tacv2/conversations?groupId=756cc34f-2fde-4672-80cf-ecbe87c577a&tenantId=70a28522-969b-451f-bdb2-abfea3aaa5bf
Інформація про дисципліну	Дисципліна «Техніка фізичного експерименту» є нормативною дисципліною з спеціальності 153 «Мікро- та наносистемна техніка» для освітньої програми «Сенсори та діагностичні електронні системи», яка викладається в 6-му семестрі в обсязі 4 кредити (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Коротка анотація дисципліни	Вивчення навчальної дисципліни складає основу планування фізичного експерименту, ознайомлення з методами та пристроями вимірювання фізичних величин (розділи: вимірювання електричних фізичних величин (струм, напруга, заряд, і ін.); вимірювання неелектричних фізичних величин.).
Мета та цілі дисципліни	<p>1. Метою викладання навчальної дисципліни “Техніка фізичного експерименту” є виклад основ планування фізичного експерименту, ознайомлення з методами і пристроями вимірювання фізичних величин (розділи: вимірювання електричних фізичних величин (струм, напруга, заряд, і ін.); вимірювання неелектричних фізичних величин.).</p> <p>2. Основними завданнями вивчення дисципліни “Техніка фізичного експерименту” є навчити студентів здійснювати планування і проведення вимірювань фізичних величин різноманітними технічними пристроями з метою використання набутих знань і навиків при виконанні лабораторних робіт з інших дисциплін та під час виконання курсових і дипломних робіт.</p>
Література для вивчення дисципліни	<p>Основна література:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Н.В. Єрмілова, С.Г. Кислиця. Основи метрології і електричних вимірювань. Навчальний посібник. - Полтава: ПолтНТУ, 2017. - 141 с. 2. В.О.Поджаренко. Основи метрології та вимірювальної техніки. Поджаренко В.О., Кулаков П.І., Ігнатенко О.Г., Войтович О.П. – Вінниця: ВНТУ, 2006. – 151 с. 3. В.Я. Решетник Основи метрології та електричних вимірювань: навчально-методичний/. В.Я. Решетник, С.М. Бабюк. – Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2015. – 160 с. 4. Д.І. Блецкан, А.А. Горват, В.М. Кабацій, Електричні вимірювання: Підручник для студентів вищих навчальних закладів / За редакцією професора Д. І. Блецкана. – Ужгород.: ВАТ “Видавництво “Закарпаття”, 2008. – 400 с. 5. М.Лукінюк.Технологічне вимірювання та прилади. К.НТУУ «КП», 2007, -433с. 6. Д.Головко, Ю.Скрипник, О.Яненко. Надвисокочастотні методи та засоби вимірювання фізичних величин. Навч. Посібник. – К.: Либідь, 2003.- 328с. 7. Электрические измерения электрических и неэлектрических

	<p>величин. Под ред Полищука Е.С. К. «Вища школа» 1984.- 359с.</p> <p>8. Є.С, Поліщук. Методи та засоби вимірювання неелектричних величин: Підручник.-Л. : Вид-во Деж. ун-ту «Львівська політехніка», 2000, - 360с.</p>
	<p>Додаткова література:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Т. Алиев, А. –Тер – Хачатуров. Измерительная техника: учеб. Пособие для техн. ВУЗов.-М.: «Высшая школа», 1991.-384с. 2. И.Коваленко, А.Коваль. Метрологія та вимірювальна техніка: Навч. посіб.- Житомир, 2001.-352с. 3. 3.Є.Поліщук, С. Обозовський, Є.Шморгун, В.Кочан. Електричні вимірювання електричних та неелектричних величин.-К.»Вища школа», 1978.-352с. 4. 4.С.Спектор. Электрические измерения физических величин. Методи измерений.-Ленинград, Энергоатомиздат, 1987.-485с.
Обсяг курсу	48 години аудиторних занять. З них 32 години лекцій, 16 години лабораторних робіт та 72 години самостійної роботи.
Очікувані результати навчання	<p>Після завершення цього курсу студент буде:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Знати методики планування і проведення фізичного експерименту, методи і пристрої вимірювання фізичних величин. – Вміти використовувати отримані знання для планування і проведення фізичного експерименту; практично виконувати вимірювання фізичних величин і оцінювати точність цих вимірювань; здійснювати автоматизацію фізичного експерименту.
Ключові слова	Вимірювання, похибка, напруга, струм, заряд, електричне та магнітне поля, температура, пірометр, термометр, газаналізатор, концентратомір, тиск, вакууметр, віскозиметр, мас-аналізатор.
Формат курсу	Очний
	Проведення лекцій, лабораторних робіт та консультації для кращого розуміння тем.
Теми	Див. СХЕМА КУРСУ
Підсумковий контроль, форма	Залік.
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з дисциплін «Фізична електроніка», «Аналогова та цифрова схемотехніка», «Біофізика», та допоможе у вивченні таких предметів, як: «Електровакуумні і газорозрядні прилади», «Оптоелектроніка», «Твердотільна електроніка».
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Презентації, лекції, лабораторні роботи, обговорення, дискусії.
Необхідне обладнання	Мультимедіа, платформа Teams, мультиметр, блок живлення, пірометр, термометр, вакууметр, ПМТ-2, амперметр, вольтметр, термopара, магазин опорів
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	<p>Оцінювання проводиться упродовж семестру за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за такими видами робіт з наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> • лабораторні роботи: 50% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 50. • дві контрольні роботи: 50% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 50.

	<p>Загалом упродовж семестру 100 балів. Залік оформляється на основі поточної успішності за семестр.</p> <hr/> <p>Контрольні роботи проводяться у письмовій формі. Академічна доброчесність: Очікується, що лабораторні та контрольні роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману. Відвідування занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції і лабораторні заняття курсу. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. Студенти зобов'язані дотримуватися усіх термінів визначених для виконання усіх видів робіт, передбачених курсом. Література. Уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих. Політика виставлення балів. Враховуються бали набрані під час семестру, виконанні самостійної роботи та бали підсумкової роботи. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час лабораторного заняття; недопустимість пропусків та запізнь на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях не пов'язаних з навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін. Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p>
<p>Питання до контрольних робіт</p>	<p>Перелік питань для проведення контрольних робіт розміщені на веб-сторінці.</p>
<p>Опитування</p>	<p>Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.</p>

СХЕМА КУРСУ

Тиж.	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)	Література. Ресурси в Інтернеті	Завдання (лабораторна робота), год	Термін виконання
1	Вступ. Основні відомості про вимірювання. Види та методи вимірювань похибки вимірювань. Основні відомості про засоби вимірювальної техніки.	Лекція	1, 2, 3, 6	Вступне заняття. Інструктаж з техніки безпеки. Ознайомлення з лабораторним обладнанням та лабораторією в цілому. ЛР. 1. 2 год.	3-й тиж. семестру
2	Планування і організація вимірювань. Методи підвищення точності фізичного експерименту. Методи квантової метрології. Основи кореляційного аналізу	Лекція	1, 2, 3, 6		
3	Міри електричних величин. Міри електрорушійної сили і напруги, електричного опору, індуктивності, ємності.	Лекція	1, 2, 4, 7, 8	Вивчення потенціометричної схеми електричних вимірювань. Дослідження роботи ПШТВ-1 ЛР. 2. 2 год.	5-й тиж. семестру
4	Аналогові вимірювальні прилади прямого перетворення. Магнітоелектричні, електромагнітні, електростатичні, індукційні, електро- і феродинамічні прилади. Термоелектричні і теплові електровимірювальні прилади.	Лекція	4, 5, 7, 8		
5	Методи і пристрої вимірювання малих напруг, струмів і зарядів. Способи розширення меж вимірювальних приладів.	Лекція	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8	Градування приладів і визначення поправочних коефіцієнтів. Робота з аналоговими вимірними приладами ЛР. 3. 2 год.	7-й тиж. семестру
6	Методи і засоби вимірювання високих напруг і великих струмів. Дільники напруги. Вимірювання струмів на основі гальваноманітних ефектів і методом ядерного магнітного резонансу (ЯМР). Електростатичний і газорозрядний методи вимірювань.	Лекція	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8		
7	Вимірювання параметрів електричних кіл змінного струму. Вимірювання ємності, індуктивності, взаємної індуктивності, кута діелектричних втрат	Лекція	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8	Вимірювання опорів за допомогою мостикової схеми. Закріпити теоретичні знання та практичні навички по застосуванню мостикової схеми. ЛР. 4. 2 год.	9-й тиж. семестру
8	Вимірювання потужності, енергії і коефіцієнта потужності. Вимірювання активної і реактивної потужностей в колах змінного одно- і трьохфазного струму. Вимірювання кута зсуву фаз і коефіцієнта потужності. Контрольна робота №1	Лекція	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8		

9	Вимірювання основних параметрів магнітного поля. Вимірювання магнітного потоку, індукції і напруженості магнітного поля. Гальваномагнітні і квантові перетворювачі.	Лекція	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8	Дослідження температурної залежності опору термістора за допомогою мультиметра. Дослідження основних властивостей напівпровідникового термістора ЛР. 5. 2 год.	11-й тиж. семестру
10	Фізичні основи вимірювання температури. Температурні шкали. Контактні методи вимірювання температури. Термометри розширення. Термометри опору. Термоелектричні перетворювачі. Кварцеві термометри.	Лекція	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8		
11	Безконтактні методи вимірювання температури. Пірометричні методи. Радіаційні пірометри(пірометри повного випромінювання), колірні пірометри, квазімонохроматичні пірометри. Теплобачення і термографія.	Лекція	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8	Отримання і вимірювання вакууму. Ознайомитися з принципом роботи різного роду вакууметрів. ЛР. 6. 2 год.	13-й тиж. семестру
12	Прямі і непрямі методи вимірювання тиску. Деформаційні, електричні вимірювачі тиску. Вимірювання вакууму. Теплові вакууметри. Манометри опору і термоелектричні манометри. Іонізаційні вакууметри. Іонізаційний вакууметр із джерелом радіоактивності.	Лекція	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8		
13	Вимірювання складу та фізико-фімічних властивостей речовин. Методи вимірювання концентрації речовини (електрохімічні, електрофізичні, іонізаційні, спектрометричні і комбіновані). Газоаналізатори. Концентратоміри.	Лекція	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8	Вимірювання температури пірометричним методом Набути навички роботи з пірометром. ЛР. 7. 2 год.	15-й тиж. семестру
14	Методи вимірювання вологості. Вимірювання вологості газів, емульсій, твердих тіл і сипких матеріалів.	Лекція	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8		
15	Методи вимірювання параметрів руху рідких і газоподібних речовин. Вимірювання в'язкості. Віскозиметри витікання, ротаційні віскозиметри, кулькові і вібраційні віскозиметри.	Лекція	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8	Заключне заняття. Підбивання підсумків навчального семестру. ЛР. 8. 2 год.	До заліка.
16	Мас-спектрометричний аналіз газового складу у вакуумних системах. Характеристики мас-спектрометричних приладів. Мас-спектрометр з магнітним відхиленням, панорамний газоаналізатор (фарвітрон), часопротітний мас-спектрометр (хронотрон), омегатронний мас-спектрометр. Контрольна робота №2	Лекція	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8		