

Вінницький національний технічний університет
Кафедра електричних станцій та систем
Факультет електроенергетики та електромеханіки

**ПЛАНУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ В
ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИХ КОМПЛЕКСАХ ТА СИСТЕМАХ
(обов'язкова)**

III (освітньо-науковий) рівень підготовки вищої освіти

Галузь знань 14 – Електрична інженерія

Спеціальність 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Викладач: Рубаненко О.Є.

Мова викладання: українська

Схвалено на засіданні кафедри ЕСС,
протокол № 11 від 21.04.2020 р.

Затверджено на засіданні методичної ради ВНТУ,
протокол №12 від 18.06.2020 р.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3	Галузь знань 14 Електрична інженерія	Обов'язкова (професійна)	
Модулів – 2	спеціальність 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		2	2
Індивідуальне науково-дослідне завдання		Семестр	
Загальна кількість годин – 90		2	2
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 3	Рівень вищої освіти: третій (освітньо-науковий)	Лекції	
		32 год.	6 год.
		Практичні, семінарські	
		16 год.	6 год.
		Лабораторні	
		Курсовий проект	
Самостійна робота			
42 год.	78 год.		
Вид контролю: залік			

2. Передумови для вивчення дисципліни

Дисципліна «Планування експериментальних досліджень в електротехнічних комплексах та системах» базується на знаннях та уміннях, отриманих студентами під час вивчення дисциплін: «Математичне моделювання в наукових дослідженнях», «Філософсько-світоглядні засади сучасної науки й цивілізації», «Оптимізація функціонування та автоматизація електроенергетичних систем та електротехнічних комплексів» і створює передумови для написання дисертації. Вивчення дисципліни передбачає проведення власного наукового дослідження, планування, проведення, публікацію результатів експериментальних досліджень та апробацію результатів дослідження, підготовлення рукопису дисертації.

3. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення дисципліни:

формування знань аспірантів про основні принципи планування експерименту, програмне забезпечення комп'ютерного та фізичного

експерименту та його використання при визначені оптимальних планів експерименту.

Основне **завдання** вивчення навчальної дисципліни полягає в формуванні у аспірантів системи компетентностей та навичок з планування, проведення, обробки та інтерпретації результатів експерименту, що забезпечать їм здатність до організації та проведення наукових досліджень; здатність до ефективної управлінської, інженерної та викладацької діяльності, що дозволяє вести дослідницьку експериментальну роботу прискореними темпами, які забезпечують прийняття рішень, близьких до оптимальних.

Програмні результати вивчення дисципліни

Згідно з **вимогами освітньо-наукової програми здобувачі повинні:**

ПР03. Знати і розуміти сучасні методи ведення науково-дослідної роботи, організації та планування експерименту, комп'ютеризованих методів дослідження та опрацювання результатів вимірювань.

ПР04. Знати і розуміти основні поняття теорії вимірювань, їх застосування на практиці та для комп'ютерного моделювання об'єктів та явищ.

ПР10. Володіти сучасними методами та розробленими методиками проектування і дослідження, а також аналізу отриманих результатів.

ПР11. Уміти організовувати і проводити технічні випробування інженерних продуктів.

ПР12. Володіти сучасними методами теоретичних та експериментальних досліджень з оцінювання точності отриманих результатів вимірювань.

Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач в результаті вивчення дисципліни.

К06. Здатність застосувати сучасні інформаційні технології у науковій діяльності, знаходити та критично аналізувати інформацію з реферативних та повнотекстових, зокрема наукометричних баз даних.

ФК2. Здатність застосовувати системний підхід до вирішення науково-технічних завдань електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ФК5. Здатність застосовувати відповідні математичні методи, комп'ютерні технології, а також засади стандартизації та сертифікації для розв'язання завдань в галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ФК6. Здатність застосовувати комплексний підхід до розв'язання експериментальних завдань з застосуванням засобів інформаційно-вимірювальної техніки та прикладного програмного забезпечення.

ФК7. Здатність здійснювати аналіз техніко-економічних показників та експертизу проектно-конструкторських рішень в галузі електроенергетики,

електротехніки та електромеханіки з використанням комп'ютерного моделювання.

ФК8. Здатність розробляти програмне та апаратне забезпечення комп'ютеризованих інформаційно-вимірювальних систем.

ФК10. Здатність демонструвати практичні навички в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ФК17. Здатність здійснювати організацію робочих місць, їх технічне оснащення, організацію та планування роботи колективу виконавців, прийняття керівних рішень в умовах різнорідних думок та професійної дискусії.

4. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1

Тема 1. Вступ. Мета та задачі курсу. Актуальність методів та засобів планування та проведення експерименту. (2 години)

Тема 2. **Вимірювання.** Невизначеність вимірів. Стандартна невизначеність. Аналіз результатів повторних спостережень. (2 години)

Тема 3. **Перевірка гіпотез.** Перевірка гіпотези про вид закону розподілу результатів спостережень. Методи перевірки гіпотез про вид закону розподілу. (2 години)

Тема 4. **Критерії адекватності.** Критерій χ^2 Пірсона. Складений критерій. (2 години)

Тема 5. **Обробка результатів експериментів.** Обробка результатів кількох серій вимірювань. Вимірювання не випадкових величин та їх реалізацій. (2 години)

Тема 7. **Метод контрольних меж.** Призначення методу контрольних меж. Рівноточні вимірювання постійної величини. (2 години)

Тема 8. **Статистична характеристика якості продукції.** Статистичний контроль якості продукції. (2 години)

Змістовий модуль 2

Тема 9. **Техніка контрольних карт.** Форма контрольної карти типу "середнє-розмах". (2 години)

Тема 10. **Дисперсійний аналіз результатів експерименту.** (2 години)

Тема 11. **Факторний аналіз.** Однофакторний дисперсійний аналіз. Припущення, на яких базується дисперсійний аналіз. Ідея дисперсійного аналізу. Розкладання сум квадратів. Оцінка дисперсій. Оцінка впливу фактора. (2 години)

Тема 12. **Нерівнокількісні спостереження.** Розрахункові формули для сум. (2 години)

Тема 13. **Багатофакторний дисперсійний аналіз.** Розкладання сум квадратів. Оцінка дисперсій. Оцінка впливу факторів. Розрахункові формули для сум. (2 години)

Тема 14. **Багатофакторний експеримент.** (2 години)

Тема 15. **Повний факторний експеримент та дробовий факторний експеримент.** (2 години)

Тема 16. **Випробування** при підвищених і граничних навантаженнях, (2 години)

5. Теми семінарських занять (не передбачено)

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми
1	Методи обробки результатів експерименту. Метод контрольних меж.
2	Метод однофакторного дисперсійного аналізу результатів експерименту.
3	Метод багатофакторного аналізу результатів експерименту.
4	Методи оптимізації кількості експериментів. D-оптимальні експериментальні плани.

6. Теми лабораторних занять (не передбачено)

7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми
1	Характеристика методів експериментальних досліджень
2	Методи емпіричного дослідження
3	Теорія експерименту.
4	Стратегія побудови математичної моделі.
5	Планування експерименту
6	Основні етапи планування та проведення експерименту
7	Схема «чорного ящика» об'єкту досліджень
8	Повний факторний експеримент. Прийняття рішень перед плануванням експерименту
9	Властивості факторів:
10	Складання плану експерименту
11	Планування експерименту
12	Експериментальний план
13	Проведення експерименту
14	Аналіз експерименту
15	Властивості факторів ПФЕ. Властивості плану
16	Статистична обробка результатів експерименту
17	Апостеріорний аналіз
18	Планування експерименту другого порядку. Центральне композиційне планування.
19	Порядок побудови матриці планів експерименту методом центрального композиційного планування
20	Види матриць плану для ЦКП
21	Статистичний аналіз результатів експерименту ЦКП
22	Апостеріорний аналіз одержаного рівняння

8. Індивідуальні завдання

За рішенням кафедри студенти готують реферати з окремих тем та доповіді на щорічну науково-теоретичну конференцію викладачів, співробітників та студентів ВНТУ.

9. Методи навчання

Лекція, проблемна лекція, демонстрація, зокрема, з використанням мультимедійних засобів навчання, практичні роботи, підготовка рефератів, доповідей науково-дослідного характеру.

В якості технічних засобів навчання використовується:

– аудиторія, обладнана проектором.

10. Засоби діагностування результатів навчання

Протягом вивчення дисципліни передбачається поточний та підсумковий форми контролів знань студентів.

Поточний контроль проводиться шляхом фронтального, індивідуального чи комбінованого опитування студентів в результаті написання колоквіумів та захисту виконаних лабораторних робіт. Колоквіуми можуть проводитись за допомогою таких методів:

- письмової контрольної роботи;
- складання тестів у електронній системі університету;
- складання тестів у електронній системі університету та додаткової письмової контрольної роботи (додатково оголошується розподіл балів за складання тестів та виконання письмової роботи із загальної кількості балів, відведених на колоквіум).

Метод написання та максимально дозволений час колоквіуму оголошується студентам на першому тижні навчального семестру.

Підсумковий контроль знань студентів проводиться шляхом складання заліку, іспиту за темами, що охоплюють весь курс дисципліни.

Метод та максимально дозволений час складання підсумкового контролю оголошується студентам на першому тижні навчального семестру.

11. Розподіл балів, які отримують аспіранти

<i>Модуль 1</i>	
Практична робота № 1 Метод контрольних меж	7
Практична робота № 2. Однофакторний дисперсійний аналіз	8
Колоквіум 1	15
Сума за модуль 1	30
<i>Модуль 2</i>	
Практична робота №3. Багатофакторний дисперсійний аналіз	7
Практична робота № 4. D- оптимальні експериментальні плани	8
Колоквіум 2	15
Сума за модуль 2	30
Реферат	20
СРС	20
Сума за семестр 100	

1. Рекомендована література

Базова

1. Петрук В.Г., Володарський Є.Т., Мокін В.Б. Основи науково-дослідної роботи. Навчальний посібник / Під ред. Петрука В.Г. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2005. – 144 с.

2. Семенюк Е.П., Мельник В.П. Філософія сучасної науки і техніки. – Львів: Світ. 2006. – 152 с.

3. Шейко В.О., Кушнарєнко М.В. Організація та методика науково-

дослідної роботи. - Київ: Техніка. 2002. - 362 с.

4. Основи наукових досліджень та технічної творчості: Навч. посібник / Журахівський А.В., Варецький Ю.О. Бахор З.М.; За редакцією І.В. Жежеленка. – Видавництво Приазовського Державного технічного університету, 2010. – 138 с.

5. Шидловський А.К., Стогній Б.С. та ін. Паливно-енергетичний комплекс України в контексті глобальних енергетичних перетворень. - Київ: Українські енциклопедичні знання, 2004. - 468 с.

6. Горбунов О.Д. Інженерний експеримент; конспект лекцій. О.Д. Горбунов. – м. Кам'янське: ДДТУ, 2016 – 42с.

7. Основы научных исследований: Учеб. для техн. вузов / В.И. Крутов, И.М. Грушко, В.В. Попов и др.; Под ред. В.И. Крутова, В.В. Попова. - М.: Высш. шк., 1989. - 400 с.

8. Лежнюк П.Д., Рубаненко О.Є., Лук'яненко Ю.В. Основи теорії планування експерименту. Лабораторний практикум. – Вінниця: ВНТУ, 2006. – 167 с.

Додаткова

11. Зажигает Л.С., Кишьян А.А., Романиков Ю.И. Методы планирования и обработки результатов физического эксперимента. - М.: Атомиздат, 1978. - 232 с.

12. Як підготувати і захистити дисертацію на здобуття наукового ступеня. Методичні поради / Л.А. Пономаренко. - К.: Толока, 2011. - 80 с.

13. Де і як публікувати результати дисертаційних досліджень. Збірник нормативних документів з питань атестації наукових працівників. / Ю.І. Цеков. - К.: Толока, 2011. - 128 с.

14. Дьяконов В. MATLAB учебный курс.- СПб: Питер, 2001. – 560 с.

15. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH. - СПб: Питер, 2003. – 736 с.

16. Гарнаев А.Ю. Excel, VBA, Internet в экономике и финансах. - СПб: Питер, 2001. – 816 с.

17. Хамханов К.М. Основы теории планирования эксперимента. / К.М. Хамханов / Улан-Уде, 2001. -50 с.

Інформаційні ресурси

1. Національна бібліотека України імені академіка В. І. Вернадського: [сайт]. Режим доступу: <http://nbuv.gov.ua/>

2. Енергетика: [сайт]. Режим доступу: <http://LEONARDO.ENERGY.ORG/>

3. <http://any-book.org/download/68591.html/>

4. <http://window.edu.ru/resource/262/75262/>