

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Кафедра електропривода

«ЗАТВЕРДЖЕНО»
завідувач кафедри

Казачковський М.М.
«31» серпня 2020 року



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Планування експерименту в електромеханіці»

Галузь знань	14 Електрична інженерія 141 Електроенергетика,
Спеціальність	електротехніка та електромеханіка
Освітній рівень.....	доктор філософії Електроенергетика,
Освітня програма	електротехніка та електромеханіка
Спеціалізація	
Статус	Обовязкова
Загальний обсяг	5 кредитів ECTS (150 годин)
Форма підсумкового контролю	іспит
Термін викладання	1-й курс
Мова викладання	українська

Викладач: Балахонцев О.В.

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

Дніпро
НТУ «ДПУ»
2020

Робоча програма навчальної дисципліни «Планування експерименту в електромеханіці» для докторів філософії спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка», каф. електропривода. – Д. : НТУ «ДП», 2020. – 14 с.

Розробник – Балахонцев О.В.

Робоча програма регламентує:

- мету дисципліни;
- дисциплінарні результати навчання, сформовані на основі трансформації очікуваних результатів навчання освітньої програми;
- базові дисципліни;
- обсяг і розподіл за формами організації освітнього процесу та видами навчальних занять;
- програму дисципліни (тематичний план за видами навчальних занять);
- алгоритм оцінювання рівня досягнення дисциплінарних результатів навчання (шкали, засоби, процедури та критерії оцінювання);
- інструменти, обладнання та програмне забезпечення;
- рекомендовані джерела інформації.

Робоча програма призначена для реалізації компетентнісного підходу під час планування освітнього процесу, викладання дисципліни, підготовки аспірантів до контрольних заходів, контролю провадження освітньої діяльності, внутрішнього та зовнішнього контролю забезпечення якості вищої освіти, акредитації освітніх програм у межах спеціальності.

Погоджено рішенням методичної комісії спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» (протокол № 1 від 31.08.2020 р.).

ЗМІСТ

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	4
2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ.....	4
3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ	4
4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ	4
5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ.....	5
6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ	6
6.1 Шкали	6
6.2 Засоби та процедури.....	6
6.3 Критерії.....	8
7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	8
8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ.....	11
9 ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ.....	13

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

В освітньо-професійній програмі Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» здійснено розподіл програмних результатів навчання за організаційними формами освітнього процесу. Зокрема, до дисципліни Ф1 «Планування експерименту в електромеханіці» віднесено такі результати навчання:

ПР8	Набувати навички з планування, організації та проведення експериментальних досліджень в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці
-----	--

Мета дисципліни – формування компетентностей щодо планування, здійснення і обробки результатів експериментів в галузі електромеханіки.

Реалізація мети вимагає трансформації програмних результатів навчання в дисциплінарні та адекватний відбір змісту навчальної дисципліни за цим критерієм.

2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Шифр ПРН	Дисциплінарні результати навчання (ДРН)	
	шифр ДРН	зміст
ПР8	ПР8.1–Ф1	Набувати навички з планування, організації та проведення експериментальних досліджень в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці

3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ

Дисципліна викладається відповідно до навчального плану на 1-му курсі, тому додаткових вимог до базових дисциплін не встановлюється. Міждисциплінарні зв'язки: вивчення курсу ґрунтуються на результатах навчання, отриманих під час навчання за освітньою програмою попереднього рівня освіти.

4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Вид навчальних занять	Обсяг, години	Розподіл за формами навчання, години					
		денна		вечірня		заочна	
		аудиторні заняття	самостійна робота	аудиторні заняття	самостійна робота	аудиторні заняття	самостійна робота
лекційні	150	38	112	–	–	–	–
практичні	–	–	–	–	–	–	–
лабораторні	–	–	–	–	–	–	–
семінари	–	–	–	–	–	–	–
РАЗОМ	150	38	112	–	–	–	–

5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	ЛЕКЦІЇ	150
ПР8.1–Ф1	Галузі і задачі планування експерименту. Основні визначення	10
ПР8.1–Ф1	Параметр оптимізації і фактори	28
	Види і вимоги до параметрів оптимізації.	
	Кількісні і якісні параметри. Шкала бажаності Харрінгтона	
	Про задачі з кількома параметрами оптимізації	
	Узагальнений параметр оптимізації	
	Фактори і вимоги до них	
ПР8.1–Ф1	Методи пошуку екстремуму	28
	Поняття поверхні відгуку. Функції для одного і декількох параметрів.	
	Кроковий принцип. Метод Гаусса-Зейделя і градієнтний метод	
	Вибір моделі: лінійна, нелінійні, поліноміальні моделі	
ПР8.1–Ф1	Факторний експеримент	28
	Повний факторний експеримент виду 2^k і його властивості	
	Мінімізація кількості дослідів	
	Дробовий факторний експеримент, дробова репліка	
	Генеруючі співвідношення і визначні контрасти	
ПР8.1–Ф1	Імплементация і експерименту	28
	Прийняття рішень після побудови моделі процесу	
	Інтерполяція і екстраполяція	
	Рух по градієнту	
	Інтерпретація результатів експерименту	
ПР8.1–Ф1	Обробка результатів експерименту	28
	Метод найменших квадратів	
	Регресійний аналіз	
	Перевірка адекватності моделі і значимості коефіцієнтів	
	Матричний підхід до регресійного аналізу	
	РАЗОМ	150

6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Сертифікація досягнень студентів здійснюється за допомогою прозорих процедур, що ґрунтуються на об'єктивних критеріях відповідно до Положення університету «Про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти».

Досягнутий рівень компетентностей відносно очікуваних, що ідентифікований під час контрольних заходів, відображає реальний результат навчання здобувача за дисципліною.

6.1 Шкали

Оцінювання навчальних досягнень студентів НТУ «ДП» здійснюється за рейтинговою (100-бальною) та конвертаційною шкалами. Остання необхідна (за офіційною відсутністю національної шкали) для конвертації (переведення) оцінок здобувачів вищої освіти різних закладів.

Шкали оцінювання навчальних досягнень аспірантів НТУ «ДП»

Рейтингова	Інституційна
90...100	відмінно / Excellent
75...89	добре / Good
60...74	задовільно / Satisfactory
0...59	незадовільно / Fail

Кредити навчальної дисципліни зараховується, якщо аспірант отримав підсумкову оцінку не менше 60-ти балів. Нижча оцінка вважається академічною заборгованістю, що підлягає ліквідації відповідно до Положення про організацію освітнього процесу НТУ «ДП».

6.2 Засоби та процедури

Зміст засобів діагностики спрямовано на контроль рівня сформованості знань, умінь, комунікації, автономності та відповідальності аспіранта за вимогами НРК до 8-го кваліфікаційного рівня під час демонстрації регламентованих робочою програмою результатів навчання.

Здобувач вищої освіти на контрольних заходах має виконувати завдання, орієнтовані виключно на демонстрацію дисциплінарних результатів навчання.

Засоби діагностики, що надаються аспірантам на контрольних заходах у вигляді завдань для поточного та підсумкового контролю, формуються шляхом конкретизації вихідних даних та способу демонстрації дисциплінарних результатів навчання.

Засоби діагностики (контрольні завдання) для поточного та підсумкового контролю дисципліни затверджуються кафедрою.

Види засобів діагностики та процедур оцінювання для поточного та підсумкового контролю дисципліни подано нижче.

Засоби діагностики та процедури оцінювання

ПОТОЧНИЙ КОНТРОЛЬ			ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ	
Навчальне заняття	Засоби діагностики	Процедури	Засоби діагностики	Процедури
Лекції	Контрольні завдання за кожною темою	Виконання завдання під час лекцій	Тест на дистанційній платформі навчання	Визначення середньозваженого результату поточних контролів; Тестування

Під час поточного контролю лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання контрольних конкретизованих завдань. Практичні заняття оцінюються якістю виконання контрольного або індивідуального завдання.

Якщо зміст певного виду занять підпорядковано декільком складовим опису кваліфікаційного рівня, то інтегральне значення оцінки може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюються викладачем.

За наявності рівня результатів поточних контролів з усіх видів навчальних занять не менше 60 балів, підсумковий контроль здійснюється без участі аспіранта шляхом визначення середньозваженого значення поточних оцінок.

Незалежно від результатів поточного контролю кожен здобувач вищої освіти під час іспиту має право виконувати ККР, яка містить завдання, що охоплюють ключові дисциплінарні результати навчання.

Кількість конкретизованих завдань ККР повинна відповідати відведеному часу на виконання. Кількість варіантів ККР має забезпечити індивідуалізацію завдання.

Значення оцінки за виконання ККР визначається середньою оцінкою складових (конкретизованих завдань) і є остаточним.

6.3 Критерії

Реальні результати навчання аспіранта ідентифікуються та вимірюються відносно очікуваних під час контрольних заходів за допомогою критеріїв, що описують дії здобувача вищої освіти для демонстрації досягнення результатів навчання.

Для оцінювання виконання контрольних завдань під час поточного контролю лекційних і практичних занять в якості критерія використовується коефіцієнт засвоєння, що автоматично адаптує показник оцінки до рейтингової шкали:

$$O_i = 100 a/m,$$

де a – число правильних відповідей або виконаних суттєвих операцій відповідно до еталону рішення; m – загальна кількість запитань або суттєвих операцій еталону.

Індивідуальні завдання та комплексні контрольні роботи оцінюються експертно за допомогою критеріїв, що характеризують співвідношення вимог до рівня компетентностей і показників оцінки за рейтинговою шкалою.

Зміст критеріїв спирається на компетентнісні характеристики, визначені НРК для третього (освітньо-науково) рівня вищої освіти (подано нижче).

**Загальні критерії досягнення результатів навчання
для 8-го кваліфікаційного рівня за НРК**

	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
Знання		
♦ концептуальні та методологічні знання в галузі чи на межі галузей знань або професійної діяльності	Відповідь відмінна – правильна, обґрунтована, осмислена. Характеризує наявність: - спеціалізованих концептуальних знань на рівні новітніх досягнень; - критичне осмислення проблем у навчанні та/або професійній діяльності та на межі предметних галузей	95-100
	Відповідь містить негрубі помилки або описки	90-94
	Відповідь правильна, але має певні неточності	85-89
	Відповідь правильна, але має певні неточності й недостатньо обґрунтована	80-84
	Відповідь правильна, але має певні неточності, недостатньо обґрунтована та осмислена	74-79
	Відповідь фрагментарна	70-73
	Відповідь демонструє нечіткі уявлення аспіранта про об'єкт вивчення	65-69
	Рівень знань мінімально задовільний	60-64
	Рівень знань незадовільний	<60
Уміння/навички		
♦ спеціалізовані уміння/навички і методи, необхідні для розв'язання значущих проблем у сфері професійної діяльності, науки та/або інновацій, розширення та переоцінки вже існуючих знань і професійної практики; ♦ започаткування,	Відповідь характеризує уміння/навички: - виявляти проблеми; - формулювати гіпотези; - розв'язувати проблеми; - оновлювати знання; - інтегрувати знання; - провадити інноваційну діяльність; - провадити наукову діяльність	95-100
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності з негрубими помилками	90-94
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації однієї вимоги	85-89

	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
планування, реалізація та коригування послідовного процесу ґрунтового наукового дослідження з дотриманням належної академічної доброчесності; ♦ критичний аналіз, оцінка і синтез нових та комплексних ідей	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації двох вимог	80-84
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації трьох вимог	74-79
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації чотирьох вимог	70-73
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності при виконанні завдань за зразком	65-69
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання при виконанні завдань за зразком, але з неточностями	60-64
	Рівень умінь незадовільний	<60
Комунікація		
♦ вільне спілкування з питань, що стосуються сфери наукових та експертних знань, з колегами, широкою науковою спільнотою, суспільством у цілому; ♦ використання академічної української та іноземної мови у професійній діяльності та дослідженнях	Зрозумілість відповіді (доповіді). Мова: - правильна; - чиста; - ясна; - точна; - логічна; - виразна; - лаконічна. Комунікаційна стратегія: - послідовний і несуперечливий розвиток думки; - наявність логічних власних суджень; - доречна аргументації та її відповідність відстоюваним положенням; - правильна структура відповіді (доповіді); - правильність відповідей на запитання; - доречна техніка відповідей на запитання; - здатність робити висновки та формулювати пропозиції; - використання іноземних мов у професійній діяльності	95-100
	Достатня зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія з незначними хибами	90-94
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано три вимоги)	85-89
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано чотири вимоги)	80-84
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано п'ять вимог)	74-79

	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано сім вимог)	70-73
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано дев'ять вимог)	65-69
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано 10 вимог)	60-64
	Рівень комунікації незадовільний	<60
<i>Відповідальність і автономія</i>		
<ul style="list-style-type: none"> ◆ демонстрація значної авторитетності, інноваційність, високий ступінь самостійності, академічна та професійна доброчесність, постійна відданість розвитку нових ідей або процесів у передових контекстах професійної та наукової діяльності; ◆ здатність до безперервного саморозвитку та самовдосконалення 	Відмінне володіння компетенціями: <ul style="list-style-type: none"> - використання принципів та методів організації діяльності команди; - ефективний розподіл повноважень в структурі команди; - підтримка врівноважених стосунків з членами команди (відповідальність за взаємовідносини); - стресовитривалість; - саморегуляція; - трудова активність в екстремальних ситуаціях; - високий рівень особистого ставлення до справи; - володіння всіма видами навчальної діяльності; - належний рівень фундаментальних знань; - належний рівень сформованості загальнонавчальних умінь і навичок 	95-100
	Упевнене володіння компетенціями автономії та відповідальності з незначними хибами	90-94
	Добре володіння компетенціями автономії та відповідальності (не реалізовано дві вимоги)	85-89
	Добре володіння компетенціями автономії та відповідальності (не реалізовано три вимоги)	80-84
	Добре володіння компетенціями автономії та відповідальності (не реалізовано чотири вимоги)	74-79
	Задовільне володіння компетенціями автономії та відповідальності (не реалізовано п'ять вимог)	70-73
	Задовільне володіння компетенціями автономії та відповідальності (не реалізовано шість вимог)	65-69
	Задовільне володіння компетенціями автономії та відповідальності (рівень фрагментарний)	60-64
	Рівень автономії та відповідальності незадовільний	<60

7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Технічні засоби навчання:

- Дистанційна платформа Moodle;
- Пакет MS Office 365, зокрема MS Teams.

8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

8.1 Основні

1. Пальчевський Б.О. Дослідження технологічних систем (моделювання, проектування, оптимізація): Навч. Посібник. – Львів: Світ, 2001. -232с.
2. Теорія планування експерименту. В. Кононенко, В. Нечаев, Т. Беридзе. – Видавництво «Кондор», 2005. – 232 с.
3. Андрущенко О.А. Основи автоматизованого проектування електромеханічних пристроїв і електромеханічних систем. Конспект лекцій. – Одеса: ОНПУ, 2011. – 114 с.
4. Методы научных исследований и организации эксперимента: Уч. Пособие / К.П. Власов. СГПИ, СПб, 2000.

8.2 Додаткові

1. Адлер Ю.П. Планирование эксперимента в электромеханике /Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. – М.: Наука, 1976. – 255с.
5. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. Адлер Ю Хан Г., Шапиро С. Статистические модели в инженерных задачах. М.: Мир, 1969. — 395 с.
2. .П. и др. – М.: Наука, 1971. – 283 с.
3. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория вероятностей и ее инженерные приложения. – М.: Наука, 1988. –480с.
4. Ивоботенко Б.А., Ильинский Н.Ф., Копылов И.П. Планирование эксперимента в электромеханике. - М.: Энергия, 1975. - 184 с.
5. Планирование эксперимента в задачах идентификации и экстраполяции. Круг Г.К., Сосулин Ю.А., Фатуев В.А. М.: Наука, 1977.
6. Шенк Ч. Теория инженерного эксперимента. М.: Мир, 1972.
7. Кордонский Х.Б. Приложение теории вероятностей в инженерных расчетах. – М.: Л.: Физматгиз, 1963. – 435с.
8. Основы научных исследований// Крутов В.И., Грушко Н.М., Попов В.В. и др. – М.: Высш. Шк., 1989. –400с.
9. Вейнгер А.М. и др. Проектирование электроприводов. / Под ред. А.М. Вейнгера. Свердловск, Уральское кн. изд-во, 1980. – 160 с.
- 10.Факторный, дискриминантный и кластерный анализ: Пер. с англ. Дж.-О. Ким, Ч.У. Мюллер, У.Р. Клекка и др.; Под. Ред. КС Енюкова. -М.: Финансы и статистика, 1989. — 215 с.
- 11.Gary W. Oehlert. A First Course in Design and Analysis of Experiments. (2010). Електронний ресурс. Доступно за посиланням https://www.academia.edu/11316527/A_First_Course_in_Design_and_Analysis_of_Experiments

12. Zitzler, E. Evolutionary Algorithms for Multiobjective Optimization: Methods and Applications. Електронний ресурс. Доступно за посиланням <https://sop.tik.ee.ethz.ch/publicationListFiles/zitz1999a.pdf>
13. Chapman and Hall. Handbook on Design and Analysis of Experiments (2011). Електронний ресурс. Доступно за посиланням http://www.ru.ac.bd/stat/wp-content/uploads/sites/25/2019/03/502_06_00_Dean-Handbook-of-design-and-analysis-of-experiments-2015.pdf
14. Montgomery, Douglas C. Design and analysis of experiments. Електронний ресурс. Доступно за посиланням <http://faculty.business.utsa.edu/manderso/STA4723/readings/Douglas-C.-Montgomery-Design-and-Analysis-of-Experiments-Wiley-2012.pdf>
15. Григорьев Ю. Д. Методы оптимального планирования эксперимента: линейные модели: Учебное пособие. — СПб: Издательство «Лань», 2015. - 320 с

9 ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Design of experiments on Wikipedia.
https://en.wikipedia.org/wiki/Design_of_experiments
2. Design of experiments at MathWorks.com
<https://www.mathworks.com/help/stats/design-of-experiments-1.html>
3. Statistics and Machine Learning Toolbox – tutorial videos at MathWorks.com
https://www.mathworks.com/support/search.html?fq=asset_type_name:video%20category:stats/index&page=1
4. Вікіпедія. Планування експерименту. **Посилання**
5. Вікіпедія. Градієнтний спуск. **Посилання**
6. Вікіпедія. Машинне навчання. **Посилання**

Навчальне видання

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Планування експерименту в електромеханіці» для докторів філософії
спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Розробник: Балахонцев Олександр Васильович

Підготовлено до виходу в світ
у Національному технічному університеті
«Дніпровська політехніка».
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 1842
4960050, м. Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19