

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

Кафедра електропривода

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

завідувач кафедри

Казачковський М.М. _____

«___» _____ 2019 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Планування експерименту в електромеханіці»

Спеціальність 141 – Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка
Освітній рівень..... Доктор філософії
Статус Вибіркова
Загальний обсяг 5 кредитів ЕКТС (150 годин)
Форма підсумкового контролю ... Залік
Термін викладання 4-й семестр
Мова викладання Українська

Викладач: _____ к.т.н., доцент Балахонцев О.В.

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

Дніпро
НТУ «ДП»
2019

Робоча програма вибіркової навчальної дисципліни «Планування експерименту в електромеханіці» для здобувачів наукового ступеню доктора філософії за спеціальністю 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. / Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка», каф. Електропривода. – Д. : НТУ «ДП», 2019. – 14 с.

Розробник – к.т.н., доцент 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 студентів до контрольних заходів, контролю провадження освітньої діяльності, внутрішнього та зовнішнього контролю забезпечення якості вищої освіти, акредитації освітніх програм у межах спеціальності.

Рекомендовано до видання редакційною радою НТУ «ДП» (протокол № __ від __.__.__).

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	5
5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ.....	6
6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ	7
6.1 Шкали	7
6.2 Засоби та процедури.....	7
6.3 Критерії.....	8
7 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ.....	13

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

В освітньо-професійній програмі Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» за спеціальністю 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка здійснено розподіл програмних результатів навчання (ПРН) за організаційними формами освітнього процесу. Вибіркова дисципліна В2 «Планування експерименту в електромеханіці» забезпечує здатність здобувачів вищої освіти здійснювати експериментально-дослідницьку діяльність в галузі електромеханічних систем з метою проектування нових мехатронних систем, розробки нових технічних рішень щодо електроприводів, аналізу їх роботи.

Мета дисципліни – формування у майбутніх професіоналів компетенцій у галузі вибіркової дисципліни «Планування експерименту в електромеханіці».

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
В2	В2-1	Вміти планувати експериментальні дослідження для визначення властивостей електромеханічних систем та їх оптимізації
	В2-2	Вміти використовувати регресійний аналіз для визначення експериментальної залежності потрібного показника електромеханічної системи від параметрів, що змінюються
	В2-3	Вміти застосовувати математичний апарат та програмні засоби для обробки експериментальних даних

3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ

Назва дисципліни	Здобуті результати навчання
Наукові та інноваційні завдання й проблеми електроенергетики та електромеханіки	Ініціювати інноваційні комплексні проекти, демонструвати лідерство та повну автономність під час їх реалізації
	Володіти термінологією в галузі електроенергетики та електромеханіки
	Засвоювати історію розвитку та сучасного стану наукових знань за спеціальністю
	Знати основні концепції розвитку електроенергетичних та електромеханічних систем

Назва дисципліни	Здобуті результати навчання
	Розуміти теоретичні та практичні проблеми в електроенергетичних та електромеханічних системах
	Управляти виконанням наукових проектів
Винахідництво та реєстрація прав на інтелектуальну власність, оцінка економічної ефективності інноваційних розробок	Продукувати нові ідеї, гіпотези, конструкції
	Реєструвати право інтелектуальної власності
	Надавати пропозиції на фінансування і оцінювати економічну ефективність наукових досліджень та інноваційних розробок
Математичне моделювання складних електротехнічних та електромеханічних систем	Застосовувати сучасні інформаційні технології у науковій діяльності
	Застосовувати сучасні інформаційні технології під час організації та проведення навчальних занять
	Здійснювати критичний аналіз, оцінку й синтез нових та складних ідей в галузі електроенергетики електротехніки та електромеханіки
	Розв'язувати комплексні проблеми в галузі інноваційної діяльності
	Проводити власне наукове дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення
	Володіти методологією наукової діяльності

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	75	18	57				
практичні	75	18	57				
лабораторні	—	—	—				
семінари	—	—	—				
РАЗОМ	150	36	114				

5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, годин
B2-1 B2-2	ЛЕКЦІЇ 1. Основні поняття, задачі і методи математичної статистики 2. Задачі планування експерименту. Аналіз і синтез систем. Фактори і критерії оптимізації 3. Узагальнений параметр оптимізації і його властивості 4. Поверхня відклику. Методи пошуку екстремуму 5. План експерименту. Діапазон зміни факторів, матриця планування. Повний факторний експеримент 6. Лінійна регресія відносно одного фактору. Визначення коефіцієнтів регресії методом найменших квадратів 7. Використання регресійних методів в задачах планування експерименту. Лінійна, квадратична регресія. Оцінка вкладу факторів 8. Зменшення кількості дослідів. Дробовий факторний експеримент 9. Оцінка точності і відтворюваності експериментальних даних	18
	Практичні заняття	18
B2-3	1. Визначення ймовірності випадків. Практична оцінка ймовірнісних показників 2. Побудова функцій розподілу по експериментальним даним 3. Визначення факторів і критеріїв оптимізації в типових експериментах в галузі електромеханіки 4. Укладання матриці повного факторного експерименту з дослідження електромеханічної системи 5. Визначення коефіцієнтів лінійної регресії на основі експериментальних даних 6. Визначення екстремуму невідомої математичної функції методом найшвидшого спуску 7. Укладання матриці дробового факторного експерименту 8. Оцінка адекватності розробленої моделі 9. Статистична обробка експериментальних даних	
РАЗОМ		36

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 студента 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 студентів НТУ «ДП»

Рейтингова	Конвертаційна
90...100	відмінно / Excellent
74...89	добре / Good
60...73	задовільно / Satisfactory
0...59	незадовільно / Fail

Кредити навчальної дисципліни зараховується, якщо студент 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 студента за вимогами НРК до 8-го кваліфікаційного рівня під час демонстрації регламентованих робочою програмою результатів навчання.

Студент на контрольних заходах має виконувати завдання, орієнтовані виключно на демонстрацію дисциплінарних результатів навчання (розділ 2).

Засоби діагностики, що надаються студентам 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 завдань під час лекцій	комплексна контрольна робота (ККР)	визначення середньозваженого результату поточних контролів;
Лабораторні	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдань під час практичних занять		виконання ККР під час екзамену за бажанням студента
	або індивідуальне завдання	виконання завдань під час самостійної роботи		

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 дескрипторам, 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 студента шляхом визначення середньозваженого значення поточних оцінок.

Незалежно від результатів поточного контролю кожен студент під час екзамену 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.

Інтегральне значення оцінки виконання ККР може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюється кафедрою для кожного дескриптора НРК.

6.3 Критерії

Реальні результати навчання студента ідентифікуються та вимірюються відносно очікуваних під час контрольних заходів за допомогою критеріїв, що описують дії студента 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 магістерського рівня вищої освіти (подано нижче).

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

Інтегральна компетентність – здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у певній галузі професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

Дескриптори НРК	Вимоги до знань, умінь, комунікації, автономності та відповідальності	Показник оцінки
Знання		
♦ спеціалізовані концептуальні знання, набуті у процесі навчання та/або професійної діяльності на рівні новітніх досягнень, які є основою для оригінального мислення та інноваційної діяльності, зокрема в контексті дослідницької роботи; ♦ критичне осмислення проблем	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

Дескриптори НРК	Вимоги до знань, умінь, комунікації, ав- тономності та відповідальності	Пока- зник оці- нки
у навчанні та /або професійній діяльності та на межі предметних галузей	Відповідь демонструє нечіткі уявлення сту- дента про об'єкт вивчення	65-69
	Рівень знань мінімально задовільний	60-64
	Рівень знань незадовільний	<60
Уміння		
♦ розв'язання складних задач і проблем, що потребує оновлення та інтеграції знань, часто в умовах неповної/недостатньої інформації та суперечливих вимог; ♦ провадження дослідницької та/або інноваційної діяльності	Відповідь характеризує уміння: - виявляти проблеми; - формулювати гіпотези; - розв'язувати проблеми; - оновлювати знання; - інтегрувати знання; - провадити інноваційну діяльність; - провадити наукову діяльність	95-100
	Відповідь характеризує уміння застосову- вати знання в практичній діяльності з негру- бими помилками	90-94
	Відповідь характеризує уміння застосову- вати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації однієї вимоги	85-89
	Відповідь характеризує уміння застосову- вати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації двох вимог	80-84
	Відповідь характеризує уміння застосову- вати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації трьох вимог	74-79
	Відповідь характеризує уміння застосову- вати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації чотирьох ви- мог	70-73
	Відповідь характеризує уміння застосову- вати знання в практичній діяльності при ви- конанні завдань за зразком	65-69
	Відповідь характеризує уміння застосову- вати знання при виконанні завдань за зраз- ком, але з неточностями	60-64
	Рівень умінь незадовільний	<60
Комунікація		
♦ зрозуміле і недвозначне	Зрозумілість відповіді (доповіді). Мова: - правильна;	95-100

Дескриптори НРК	Вимоги до знань, умінь, комунікації, ав- тономності та відповідальності	Пока- зник оці- нки
донесення власних висновків, а також знань та пояснень, що їх обґрунтовують, до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються; ♦ використання іноземних мов у професійній діяльності	- 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	
	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
	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

Дескриптори НРК	Вимоги до знань, умінь, комунікації, автономності та відповідальності	Показник оцінки
	Рівень комунікації незадовільний	<60
Автономність та відповідальність		
♦ відповідальність за розвиток професійного знання і практик, оцінку стратегічного розвитку команди; ♦ здатність до подальшого навчання, яке значною мірою є автономним та самостійним	Відмінне володіння компетенціями: - 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 автономності та відповідальності з незначними хибами	90-94
	Добре володіння компетенціями автономності та відповідальності (не реалізовано дві вимоги)	85-89
	Добре володіння компетенціями автономності та відповідальності (не реалізовано три вимоги)	80-84
	Добре володіння компетенціями автономності та відповідальності (не реалізовано чотири вимоги)	74-79
	Задовільне володіння компетенціями автономності та відповідальності (не реалізовано п'ять вимог)	70-73
	Задовільне володіння компетенціями автономності та відповідальності (не реалізовано шість вимог)	65-69

Дескриптори НРК	Вимоги до знань, умінь, комунікації, автономності та відповідальності	Показник оцінки
	Задовільне володіння компетенціями автономності та відповідальності (рівень фрагментарний)	60-64
	Рівень автономності та відповідальності незадовільний	<60

7 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Пальчевський Б.О. Дослідження технологічних систем (моделювання, проектування, оптимізація): Навч. Посібник. – Львів: Світ, 2001. -232с.
2. Сидняев Н.И. Введение в теорию планирования эксперимента: учеб. Пособие /Н.И.Сидняев, Н.Т.Вилисова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2011. – 463 с.
3. Адлер Ю.П. и др. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. М.: Наука. – 1976.
4. Ивоботенко Б.А., Ильинский Н.Ф., Копылов И.П. Планирование эксперимента в электромеханике. – М.: Энергия, 1975. – 186с.
5. Білушак Г.І., Чабанюк Я.М. Теорія ймовірностей і математична статистика. Практикум. – Львів, 2001. – 418 с. 2.
6. Engineering statistics handbook: Process improvement [Електронний ресурс]. Режим доступу <https://www.itl.nist.gov/div898/handbook/pri/pri.htm>
7. Gary W. Oehlert. A First Course in Design and Analysis of Experiments. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://users.stat.umn.edu/~gary/book/fcdae.pdf>
8. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория вероятностей и ее инженерные приложения. – М.: Наука, 1988. –480с.
9. Исследования устройств и систем автоматики методом планирования эксперимента / А.Е. Егоров, Г.Н. Азаров, А.В. Коваль; Под ред. В.Г.Воронова. – Х.: Вища шк. Изд-во при Харьк. ун-те, 1986.-240с.
- 10.Планирование эксперимента в задачах идентификации и экстраполяции. Круг Г.К., Сосулин Ю.А., Фатуев В.А. М.: Наука, 1977.
- 11.Шенк Ч. Теория инженерного эксперимента. М.: Мир, 1972.
- 12.Методы научных исследований и организации эксперимента: Уч. Пособие / К.П. Власов. СГПИ, СПб, 2000.
- 13.Кордонский Х.Б. Приложение теории вероятностей в инженерных расчетах. – М.: Л.: Физматгиз, 1963. – 435с.
- 14.Основы научных исследований// Крутов В.И., Грушко Н.М., Попов В.В. и др. – М.: Высш. Шк., 1989. –400с.

Навчальне видання

Робоча програма вибіркової навчальної дисципліни
«Планування експерименту в електромеханіці»
для здобувачів наукового ступеню доктора філософії за спеціальністю
141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Розробник:
Балахонцев Олександр Васильович

Редактор: О.Н. Ільченко

Підписано до друку 21.10

Підготовлено до виходу в світ
у Національному технічному університеті
«Дніпровська політехніка».
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 1842
49005, м. Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19