

**ПОЛТАВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА**

**Навчально-науковий інститут будівництва і архітектури
Кафедра залізобетонних та кам'яних конструкцій та опору матеріалів**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Перший проректор – проректор
з науково-педагогічної роботи

_____ Б.О. Коробко
« » _____ 2019 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«ПЛАНУВАННЯ, ПРОВЕДЕННЯ Й ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ ЕКСПЕРИМЕНТІВ»
(назва навчальної дисципліни)

підготовки **доктора філософії**

(назва ступеня вищої освіти)

спеціальності **192 – Будівництво та цивільна інженерія**

(шифр і назва спеціальності)

Робоча програма «Планування, проведення й обробка результатів експериментів» для аспірантів спеціальності 192 – «Будівництво та цивільна інженерія». Складена відповідно до освітньої програми спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» третього освітньо-наукового рівня.

Розробники: Довженко О.О., к.т.н., доцент кафедри залізобетонних і кам'яних конструкцій та опору матеріалів

Погоджено

Керівник проектної групи,
гарант освітньо-наукової програми _____ (А.М. Павліков)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри залізобетонних і кам'яних конструкцій та опору матеріалів

Протокол від «28» серпня 2019 року № 1.

Завідувач кафедри залізобетонних і кам'яних
конструкцій та опору матеріалів _____ (А.М. Павліков)

«28» серпня 2019 року.

Схвалено навчально-методичною радою Навчально-наукового інституту архітектури та будівництва

Протокол від «09» вересня 2019 року № 1.

Голова навчально-методичної ради

_____ (В.Ф. Пенц)
«09» вересня 2019 року

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		форма навчання денна	форма навчання заочна
Кількість кредитів – 5	Галузь знань <u>19 Архітектура та будівництво</u>	вибіркова	
Загальна кількість годин – 150			
Модулів – 1	спеціальність <u>192 Будівництво та цивільна інженерія</u>	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 1		2-й	2-й
		Семестр	
Індивідуальне завдання – не передбачено	Ступінь вищої освіти <u>Доктор філософії</u>	3,4-й	3,4-й
		Лекції	
60 год.		8 год.	
Практичні, семінарські			
–		–	
Лабораторні			
–		–	
Самостійна робота			
90 год.		142 год.	
Індивідуальна робота:			
-			
Вид контролю: залік			

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 60/90

для заочної форми навчання – 8/142

2. Мета навчальної дисципліни

Мета: підготовка аспірантів до планування, організації та проведення наукових досліджень у галузі.

Завдання: формування у аспірантів практичних навичок і вмінь щодо дослідницького процесу; професійних здібностей, спрямованих на вирішення наукових проблем; комплексу знань і навиків, необхідних для самостійного розв'язання

професійних задач за допомогою методів математичного моделювання.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Оволодіння знаннями дисципліни «Планування, проведення й обробка результатів експериментів» ґрунтується на тісному взаємозв'язку з іншими навчальними дисциплінами освітньої програми, зокрема з такими як «Інформаційні технології та моделювання в будівництві», «Сучасні інформаційні технології в науковій діяльності», «Філософія та наукове мислення» та ін.

4. Очікувані результати навчання з дисципліни

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- методологію проведення наукових досліджень;
- методику пошуку й обробки наукової інформації;
- особливості планування та організації теоретичних та експериментальних досліджень;
- особливості застосування статистичних методів обробки результатів дослідження;
- засоби використання чисельних методів для вирішення практичних інженерних задач;
- правила оформлення результатів НДР;

вміти:

- планувати експериментальні дослідження;
- виконувати (індивідуально або в науковій групі) наукові дослідження будівельних конструкцій, будівель та споруд з метою отримання нових знань і розуміння фізичних процесів;
- оцінювати результати експериментів на основі застосування математичних методів аналізу та моделювання, відомих фізичних та математичних інтерпретацій явищ в експериментах з будівельними конструкціями;
- активно брати участь у дискусіях із науковцями стосовно важливості, новизни, актуальності та достовірності отриманих результатів;
- об'єктивно оцінювати (критикувати) отримані наукові результати на основі застосування інтегрованих знань інших дисциплін та системного аналізу.

5. Критерії оцінювання результатів навчання

Критерієм успішного проходження здобувачем освіти підсумкового оцінювання може бути досягнення ним мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом вивчення навчальної дисципліни.

Мінімальний пороговий рівень оцінки варто визначати за допомогою якісних критеріїв і трансформувати в мінімальну позитивну оцінку числової (рейтингової) шкали.

Сума балів	Значення ЄКТС	Оцінка	Критерій оцінювання	Рівень компетентності
60-63	Е	Достатньо	Аспірант має певні знання матеріалу, передбаченого робочою програмою, володіє основними положеннями на рівні, який визначається як мінімально допустимий. Правила вирішення практичних завдань з використанням основних теоретичних положень пояснюються з труднощами. Виконання практичних завдань значно формалізовано: є відповідність алгоритму, але відсутнє глибоке розуміння роботи та взаємозв'язків з іншими дисциплінами.	Середній, що є мінімально допустимим у всіх складових навчальної дисципліни

6. Засоби діагностики результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є: залік.

7. Програма навчальної дисципліни

Тема 1. Організація і структура наукових досліджень

Вступ.

Поняття, завдання, методологія науки. Критерії науковості. Методи сучасного науково-теоретичного мислення. Властивості наукового знання. Поняття наукового дослідження. Послідовність процедури наукового методу. Об'єкт і предмет пізнання. Об'єкт наукового дослідження.

Класифікація наукових досліджень і галузей науки.

Фундаментальні та прикладні наукові дослідження, технічні розробки і винахідницька діяльність. Загальні тенденції розвитку науки. Етапи та шляхи наукового пізнання. Об'єкт і предмет наукового дослідження. Наукова проблема. Наукове завдання. Послідовність вирішення наукового завдання. Літературний пошук. Узагальнення літературних даних та підготування огляду літературних джерел. Класифікація галузей знань і наукових спеціальностей.

Етапи наукових досліджень.

Типові етапи наукових досліджень, їх зміст, послідовність виконання та роль у досягненні мети досліджень. Оформлення результатів виконання етапів дослідження.

Співвідношення теорії й експерименту в гносеології.

Емпіричні та теоретичні наукові дослідження. Пошук і обробка наукової інформації. Формулювання теми та задач наукової роботи.

Різновиди експерименту: чисельний, натурний, модельний.

Класифікація експериментальних досліджень. Мета експерименту та його методологія. Співвідношення експерименту й аналізу.

Чисельні методи пошуку оптимальних рішень та їх програмна реалізація.

Чисельні методи пошуку екстремумів функцій одного та декількох аргументів, їх принципи роботи та можливості використання. Розв'язання багатовимірної задачі оптимізації в середовищі Microsoft Excel з використанням вбудованого інструменту «пошук рішення».

Тема 2. Математичне планування експерименту.

Загальна схема математичного планування експерименту.

Необхідність та переваги математичного планування екстремальних експериментів. Фізична сутність математичного планування експерименту та його переваги порівняно з методом повного перебору значень факторів впливу. Факторний простір. Фактори і рівні та їх вибір. Відклики та їх вибір. План та математична модель експерименту. Розкладання функції відгуку в степеневий ряд. Кодування факторів. Ортогональне планування експерименту. Плани повного факторного експерименту 2^n . Плани дробового факторного експерименту. Насичені плани першого порядку. Плани другого порядку. Рототабельні плани. Плани другого порядку з одиничною областю планування. Виконання експериментальних досліджень, обробка та використання результатів планового експерименту.

Порядок вибору факторів та цільової функції.

Обґрунтування вибору цільової функції на підставі аналізу об'єкта і завдань оптимізації. Рекомендації щодо вибору факторів впливу, встановлення меж їх зміни, фактичних та відносних значень.

Постановка і розв'язання задач оптимізації планувальних рішень, будівельних конструкцій та технологічних процесів.

Приклади постановки і розв'язання задач оптимізації в обраній галузі техніки та наукових досліджень.

Тема 3. Проведення експерименту.

Методи проведення експерименту.

Руйнівні та неруйнівні методи випробувань. Механічні та технологічні методи випробувань для дослідження міцності, пластичності, деформативності, в'язкості, характеру руйнування, твердості і зносостійкості. Хімічні та фізичні методи досліджень складу та структури матеріалу, а також визначення його стійкості до агресивного середовища. Методи дослідження тонких шарів поверхні та об'єму: мікроскопія, рефрактометрія, рефлектометрія, спектроскопія, оже-спектроскопія, радіоспектроскопія, рентгенографія, радіографія тощо. Неруйнівні методи контролю для визначення виду, величини та частоти розташування дефектів: радіографічний, електричний, акустичний, магнітний, термічний, потенціометричний, ультразвуковий та інші. Фізичні методи для визначення властивостей матеріалів: механічних, електричних, теплових, оптичних, магнітних та інших. Методи для дослідження напружено-деформованого стану матеріалів та конструкцій: механічні руйнівні, оптико-механічні, тензометричні та інші, а також фізичні: рентгенівський, ультразвуковий, магнітний, вимірювання твердості та інші.

Масштабний фактор в експериментах.

Метод аналогії, формування критеріїв аналогії. Теорія подібності.

Вибір обладнання, пристроїв, вимірювальної апаратури та інструменту для проведення досліджень.

Вимоги до проведення експериментальних досліджень у будівництві.

Натурні випробування.

Проведення досліджень, аналіз похибки апаратури та методу досліджень.

Фіксація результатів експериментальних досліджень (цифрова, аналогова, графічна).

Результати експериментальних досліджень. Методи обробки результатів. Оформлення результатів наукових досліджень.

Тема 4. Статистичні методи в наукових дослідженнях.

Основні поняття математичної статистики.

Поняття випадкової події, імовірності, випадкової величини, дискретні та неперервні випадкові величини, області їх визначення. Вибірки, принципи їх формування, мета й загальний порядок статистичного аналізу.

Порядок статистичної обробки вибірки випадкової величини.

Числові характеристики вибірки випадкової величини, гістограма розподілу та порядок її побудови. Реалізація статистичної обробки вибірки випадкової величини в середовищі Microsoft Excel

Закон розподілу випадкової величини.

Інтегральний закон і густина розподілу неперервної випадкової величини, їх основні властивості та взаємний зв'язок. Переваги аналітичного опису закону розподілу неперервної випадкової величини.

Поширені закони розподілу випадкових величин.

Закони розподілу: нормальний (Гауса), логарифмічно нормальний, Вейбулла, експоненціальний, подвійний експоненціальний Гумбеля, їх математичне обґрунтування та галузі використання. Области визначення та форма густини розподілів, аналітичні вирази та обчислення параметрів поширених законів розподілу випадкових величин.

Перевірка узгодженості закону розподілу з дослідними даними.

Методика вибору теоретичного закону розподілу для імовірнісного опису випадкової величини. Критерій узгодженості Пірсона та порядок його використання.

Імовірнісне оцінювання та нормування розрахункових параметрів.

Постановка задачі нормування розрахункових параметрів. Визначення імовірності попадання випадкових величин з поширеними законами розподілу в межі заданого інтервалу значень. Загальний підхід та робочі формули для визначення розрахункових характеристик навантажень та міцності будівельних матеріалів.

Порівняння теорії з експериментальними даними.

Формування парних вибірок для порівняння теорії з експериментальними даними. Вибір критерію порівняння (абсолютні чи відносні відхилення). Статистична обробка відхилень та визначення параметрів відповідності теоретичних результатів до експериментальних даних.

Кореляція та лінійна регресія випадкових величин.

Поняття про залежні та незалежні випадкові величини. Коефіцієнт кореляції як міра тісноти лінійного зв'язку між двома випадковими величинами. Побудова лінійних емпіричних залежностей засобами Microsoft Excel.

Нелінійні та багатофакторні емпіричні залежності.

Побудова найпростіших нелінійних емпіричних залежностей засобами Microsoft Excel. Двопараметричні нелінійні залежності та методика визначення їх параметрів. Побудова нелінійних і багатофакторних емпіричних залежностей довільного виду в середовищі Microsoft Excel.

Багатовимірні методи статистики.

Загальна постановка задачі багатовимірного статистичного аналізу. Методи багатовимірного аналізу, їх суть і можливості використання: покроковий регресійний аналіз, метод головних компонент (факторний аналіз), канонічних кореляцій, дискримінантних функцій.

Аналіз результатів експериментів.

Аналіз результатів експериментів у сучасних програмних комплексах для моделювання роботи будівельних конструкцій.

8. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Тема 1. Організація і структура наукових досліджень	20	12				8	20	1				19
Тема 2. Математичне планування експерименту	40	18				22	40	3				37
Тема 3. Проведення експерименту	50	16				34	50	2				48
Тема 4. Статистичні методи в наукових дослідженнях	40	14				26	40	2				38
Разом за змістовим модулем	150	60				90	150	8				142
Усього годин	150	60				90	150	8				142

9. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин для денної форми	Кількість годин для заочної форми
	Семінарські заняття не передбачені		

10. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин для денної форми	Кількість годин для заочної форми
	Парактичні заняття не передбачені		

11. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин для денної форми	Кількість годин для заочної форми
	Лабораторні заняття не передбачені		

12. Самостійна робота

Метою самостійної роботи аспіранта є: навчитися користуватися бібліотечними фондами і каталогами, працювати з літературними джерелами, складати конспекти, аналізувати матеріал, порівнювати різні наукові концепції та робити висновки.

Види самостійної роботи аспіранта:

- опрацювання лекційного матеріалу;
- опрацювання тем курсу, які виносяться на самостійне вивчення, за списками літератури, рекомендованими в робочій навчальній програмі дисципліни;
- відвідування консультацій (згідно графіку консультацій кафедри);

- підготовка до складання заліку за контрольними питаннями.

**Питання
для самостійного вивчення студентами**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин для денної форми	Кількість годин для заочної форми
1 2 3 4 5 6 7 8 9 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23	Класифікація галузей знань і наукових спеціальностей. Оформлення результатів виконання етапів дослідження. Співвідношення теорії та експерименту в гносеології Плани дробового факторного експерименту. Насичені плани першого порядку. Плани другого порядку. Рототабельні плани. Плани другого порядку з одиничною областю планування. Виконання експериментальних досліджень в лабораторних умовах. Масштабний фактор в експериментах. Натурні випробування будівельних конструкцій. Руйнівні та неруйнівні методи випробувань. Сучасні прилади й обладнання для проведення випробувань. Методика проведення експериментальних досліджень з визначення міцності тріщиностійкості та деформативності залізобетонних конструкцій. Закони розподілу випадкової величини: нормальний (Гауса), логарифмічно нормальний, Вейбулла, експоненціальний, подвійний експоненціальний Гумбеля, їх математичне обґрунтування та галузі використання. Області визначення та форма густини розподілів, аналітичні вирази та обчислення параметрів поширених законів розподілу випадкових величин. Постановка задачі нормування розрахункових параметрів. Визначення імовірності попадання випадкових величин з поширеними законами розподілу в межі заданого інтервалу значень. Загальний підхід та робочі формули для визначення розрахункових характеристик навантажень та міцності будівельних матеріалів. Загальна постановка задачі багатовимірного статистичного аналізу. Методи багатовимірного аналізу, їх суть і можливості використання: покроковий регресійний аналіз, метод головних компонент (факторний аналіз), канонічних кореляцій, дискримінантних функцій. Теорія розмірностей	90	
		90	150

13. Індивідуальні завдання

Не передбачені.

14. Методи навчання

При викладанні дисципліни застосовуються словесні, наочні методи навчання. Вони використовуються під час лекцій, індивідуальних та групових консультацій.

Під час проведення лекцій використовуються такі словесні методи як розповідь і пояснення.

До числа наочних методів, які застосовуються при викладанні дисципліни, належать: ілюстрація, демонстрація.

15. Методи контролю

Поточний контроль успішності засвоєння аспірантами навчального матеріалу може здійснюватися шляхом опитування й оцінювання знань аспірантів під час лекцій, оцінювання виконання аспірантами самостійної роботи, проведення і перевірки письмових контрольних робіт, тестування або в ході індивідуальних співбесід з аспірантами під час консультацій. Вибір конкретних форм і методів поточного контролю знань аспірантів залежить від викладача і доводиться до їхнього відома на першому занятті. Модульний контроль є частиною поточного контролю і має на меті перевірку засвоєння аспірантом певної сукупності знань та вмінь, що формують відповідний модуль. Він реалізується шляхом проведення спеціальних контрольних заходів (у формі тестування чи написання аспірантами контрольних робіт), проводиться наприкінці кожного змістового модулю за рахунок аудиторних занять, під час групових консультацій або ж за рахунок часу, відведеного на самостійну роботу аспірантів. На підставі результатів модульного контролю здійснюється міжсесійний контроль (атестація).

Підсумковий контроль здійснюється у формі заліку.

Розподіл балів, які отримують аспіранти для диференційованого заліку

Поточне оцінювання, тестування та самостійна й індивідуальна робота				Залік	Сума
<i>Змістовий модуль 1</i>					
T1	T2	T3	T4		
10	20	20	20	30	100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

100-бальна рейтингова система оцінювання	Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за національною шкалою для заліку
90 – 100	A – відмінно	5 – відмінно
82 – 89	B – дуже добре	4 – добре
74 – 81	C – добре	
64 – 73	D – задовільно	3 – задовільно
60 – 63	E – достатньо	
35 – 59	FX – незадовільно з можливістю повторного складання	2 – незадовільно
0 – 34	F – незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	

Правила модульно-рейтингового оцінювання знань

Загальна трудомісткість дисципліни – 100 балів, із них до 70 балів аспірант може отримати впродовж семестру, решта 30 балів припадає на підсумковий контроль.

1. Поточний контроль. Бали, отримані впродовж семестру, за видами навчальної діяльності розподіляються наступним чином (розподіл орієнтовний): написання 4-х проміжних тестових робіт на лекційних заняттях.

Присутність на лекціях не оцінюється в балах. Пропуски занять підлягають обов'язковому відпрацюванню в індивідуальному порядку під час консультацій. Пропущене заняття має бути відпрацьоване впродовж двох наступних тижнів, при тривалій відсутності аспіранта на заняттях з поважної причини встановлюється індивідуальний графік відпрацювання пропусків, але не пізніше початку екзаменаційної сесії.

Аспірант, який повністю виконав програму навчальної дисципліни і отримав достатню рейтингову оцінку (не менше 25 балів), допускається до підсумкового контролю з дисципліни.

2. Підсумковий контроль Підсумковим контролем є залік. Він здійснюється відповідно до вимог «Положення про організацію освітнього процесу в Полтавському національному технічному університеті імені Юрія Кондратюка».

16. Методичне забезпечення

1. Конспект лекцій із дисципліни «Випробування в будівництві» для студентів спеціальності «Міське будівництво і господарство» освітньо-кваліфікаційного рівня 6.092100 усіх форм навчання: Конспект лекцій. – Полтава: Видавництво ПолтНТУ, 2007. – 107 с. Укладачі Довженко О.О., Сопільняк О.В.

2. Вахненко П.Ф. Метрологія, стандартизація, контроль якості та випробування в будівництві/ П.Ф. Вахненко, О.В. Горік, О.О. Довженко та ін.: навчальний посібник. – Полтава: ПДТУ ім. Ю. Кондратюка, 2000. – 224 с.

17. Рекомендована література

Базова

1. Конверський А.Є. Основи методології та організації наукових досліджень/ А. Конверський. – К.: Центр навчальної літератури, 2017. – 350 с.

2. Данильян О.Г. Методологія наукових досліджень: підруч./ О.Г. Данильян, О.П. Дьобань. – Право, 2019. – 368 с.

3. Барковський В.В. Теорія імовірностей та математична статистика/ В.В. Барковський, Н.В. Барковська, О. Лопатін. – К.: Центр навчальної літератури, 2017. – 424 с.

4. Комп'ютерні методи дослідження та аналіз даних [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://posibnyky.vntu.edu.ua/met/zmist.htm>

5. Чумак В.Л. Основи наукових досліджень: підручник / В.Л. Чумак, С.В. Іванов, М.Р. Максимюк. – К.: Вид-во Нац. авіац. ун-ту «НАУдрук», 2009. – 304 с.

6. Методологія наукових досліджень. Методичні вказівки до самостійної роботи студентів спеціальностей: 192 – Будівництво та цивільна інженерія; 133 – Галузеве машинобудування. – Кропивницький: ЦНТУ, 2017. – 69 с. Укладач В.А. Пашинський

Допоміжна

1. Боровиков В.П. STATISTICA – Статистический анализ и обработка данных в среде Windows / Боровиков В.П., Боровиков И.П. – М., 1998. – 592 с.

2. Дрейпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ. Множественная регрессия (Applied Regression Analysis). – 3-е изд. – М.: «Диалектика», 2007. – 912 с.

3. Теория статистики: Учебник/ Под ред. проф. Р.А.Шмойловой. – 3-е изд., перераб. – М.: Финансы и статистика, 2000. – 560 с.

4. Шаповаленко В.А. Чисельне обчислення функцій, характеристик матриць і розв'язування нелінійних рівнянь та систем рівнянь: Навч. посібник / Шаповаленко В.А., Буката Л.М., Трофименко О.Г. – Одеса: ВЦ ОНАЗ, 2010. – Ч.1. – 88 с.

18. Інформаційні ресурси

1. Робоча програма навчальної дисципліни «Планування, проведення й обробка результатів експериментів» для аспірантів спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія. Полтава, 2019 – 12 с. (Електронна версія в електронній бібліотеці ПолтНТУ).