

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВництва та архітектури»

КАФЕДРА

безпеки життедіяльності
 (повна назва кафедри)



СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Моделювання технологічних процесів та систем

(назва навчальної дисципліни)

спеціальність	263 «Цивільна безпека» (шифр і назва спеціальності)
освітньо-професійна програма	«Цивільна безпека» (назва освітньої програми)
освітній ступінь	доктор філософії (ступінь)
форма навчання	денна (дenna, заочна, вечірня)
розробник	Налисько Микола Миколайович (прізвище, ім'я, по батькові)

1. АНОТАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Моделювання технологічних процесів та систем – це дисципліна яка вивчає основні поняття теорії моделювання, класифікації моделей та процесів моделювання, основи планування експерименту та основи побудови регресійних моделей для дослідження технологічних процесів будівельної галузі, в охороні праці та цивільної безпеці.

2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

	Години	Кредити	Семестр	
			II	
Всього годин за навчальним планом, з них:	150	5	150	
Аудиторні заняття, у т.ч:	46	1,5	46	
лекції	30		30	
лабораторні роботи				
практичні заняття	16		16	
Самостійна робота, у т.ч:	104	3,5	104	
підготовка до аудиторних занять	30		30	
підготовка до контрольних заходів	14		14	
виконання курсового проекту або роботи				
опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	60		60	
підготовка до екзамену				
Форма підсумкового контролю			зalік	

3. СТИСЛИЙ ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета вивчення дисципліни «Моделювання технологічних процесів та систем» є теоретична і практична підготовка аспірантів зі статистичного аналізу дослідних даних, методик проведення фізичного експерименту побудови та аналізу математичних моделей за даними активного і пасивного експериментів.

Завдання дисципліни «Моделювання технологічних процесів та систем» є підготовка майбутніх науковців до синтезу і аналізу фізичних та математичних моделей виробничих процесів з використанням сучасних статистичних технологій та теорії планування експерименту, засобів комп’ютерних технологій з метою швидкого та ефективного прийняття рішень, пов’язаних з виробничою і науковою діяльністю.

Пререквізити дисципліни.

«Вища математика», «Фізика», «Технологія будівельного виробництва», «Пожежна безпека виробництва» за освітнім рівнем бакалавра. «Охорона праці в галузі» за освітнім рівнем магістра.

Постреквізити дисципліни.

Виконання наукових досліджень.

Компетентності.

Загальні компетентності: ЗК01. Компетентність у самостійному проведенні наукових досліджень у галузі цивільної безпеки організації на рівні доктора філософії, проведена аналізу отриманих результатів, прийнятті обґрутованих рішень у розв’язанні проблем та вирішенні науково-прикладних завдань. Здібності до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, обґрутування та моделювання задач, аналізу інформації з різних джерел. Спроможність користуватися сучасними інформаційними технологіями. ЗК02. Здатність генерувати нові науково-теоретичні та практично спрямовані ідеї, шукати власні шляхи вирішення наукових задач у напрямку підвищення ефективності менеджменту організації. Здатність виявляти проблеми та визначати цілі і завдання по їх вирішенню, формулювати та експериментально перевіряти наукові гіпотези. Здатність застосовувати набуті теоретичні знання на практиці. ЗК.4. Компетентність у розробці, плануванні та реалізації дослідницьких інвестиційних та інноваційних проектів і програм. Спроможність працювати у науковій та професійній групі з дотриманням етичних зобов’язань, координувати свою роботу з отриманими результатами інших членів наукових напрямів, підпорядковувати цілі своєї роботи основним цілям роботи напряму дослідження. ЗК.6. Компетентність у педагогічній діяльності щодо організації та здійснення освітнього процесу, навчання, виховання, розвитку і професійної підготовки студентів до певного виду професійно-орієнтованої діяльності.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності: СК.2 Компетентність у використанні сучасних методів моделювання та прогнозування із використанням новітніх прикладних програм, комп’ютерних систем та мереж, програмних продуктів при створенні нових знань, отриманні наукових та практичних результатів у сфері сучасних методів менеджменту організаційних структур. СК.3 Компетентність в проведенні критичного аналізу різних інформаційних джерел за темою дисертації. Компетентність у публічному представленні та захисті результатів наукових досліджень. Здатність брати участь у критичному діалозі у напрямку наукових досліджень по темі дисертаційної роботи, міжнародних наукових дискусіях, висловлюючи та відстоюючи свою власну позицію. Науково обґрутувати та оцінювати отриманні результати. СК.4 Здатність до генерування бізнес-ідей та прояву ініціативи щодо впровадження та виробничого використання результатів наукового дослідження. Компетентність у інноваційних методах навчання і методик викладання фахових дисциплін.

Заплановані результати навчання (відповідно до освітньої програми): ЗР1. Знання та розуміння методів наукових досліджень, вміння і навички застосовувати методи наукових досліджень на рівні доктора філософії. ЗР3. Знання та розуміння теорії та методології системного аналізу при дослідженні явищ та процесів. ЗР4. Знання, розуміння, вміння та

навики використання правил цитування та посилання на використані джерела, правил оформлення бібліографічного списку, розуміння змісту і порядку розрахунків основних кількісних наукометричних показників ефективності наукової діяльності (індекс цитування, індекс Гірша (h-індекс), імпакт-фактор (IF)). **ЗР7.** Знання та розуміння сучасних методів теоретичного та експериментального дослідження. **ЗР8.** Знання та розуміння сучасних методів фізичного, математичного та імітаційного моделювання досліджуваних явищ та процесів. **ЗР12.** Знання, розуміння, вміння та навики професійної експлуатації сучасного дослідницького обладнання та приладів. **ЗР19.** Вміння та навички планувати теоретичне та експериментальне дослідження, грамотно оцінювати його результати. **ЗР20.** Вміння та навички розробляти та реалізовувати, з застосуванням сучасних комп’ютерних технологій, фізичні, математичні та імітаційні моделі процесів і явищ. **ПР6.** Знання та розуміння ризиків і нормативні вимоги забезпечення безпеки вибухопожежонебезпечних промислових об’єктів. **ПР13.** Вміння та навички користуватись сучасними методами контролю оцінки впливу шкідливих виробництв на навколошнє середовище, розв’язувати завдання оцінки навколошнього середовища і розробляти пропозиції щодо зменшення впливу шкідливих факторів на природне середовище. **ПР15.** Вміння та навички встановити причини появи несправностей і ступеня зносу конструктивних елементів і інженерного устаткування будівель і споруд та оформити акти обстеження, паспорт і документи на поточний і капітальний ремонт будівель і споруд. **ПР16.** Комунікації з науковими керівниками, колегами та партнерами під час обговорення проблем, пошуку шляхів їх вирішення. **ПР22.** Доброчесність, довіра та відповідальність за власні дії. Запобігання плагіату, фальсифікаціям та корупційним діям. **ПР24.** Самостійне виконання наукового дослідження та вибору методів дослідження. Точність та відтворюваність результатів дослідження.

Методи навчання. Використання лекційних курсів, консультацій провідних фахівців, самостійна робота із джерелом інформації, участь у науково-практичних семінарах та конференціях, публікації тез доповідей.

Форми навчання: Аудиторна, позааудиторна, індивідуальна, групова, колективна.

4. СТРУКТУРА (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН) ДИСЦИПЛІНИ

Назва змістових модулів і тем	Кількість годин, у тому числі				
	усього	л	п	лаб.	с.р
Змістовий модуль 1. Методи наукового пізнання					
1. Моделювання, як метод наукового пізнання та інструмент управління технологічним процесом		2			6
2. Види моделей та моделювання. Функції моделей		2			7
3. Аксіоми теорії моделювання. Системний підхід		2			7
4. Принципи побудови моделей. Основні етапи моделювання		2			7
5. Фізичне моделювання. Критерії подібності. Методи планування експериментів		2			7
6. Моделювання суцільного середовища		2			7
7. Моделювання пружно-деформованого стану просторових будівельних конструкцій		2			7
8. Моделювання освітлення, вентиляції, процесів у протипожежних заходах		2			7
9. Математичне моделювання. Аналітичні моделі		2	2		7

10. Моделювання теплових процесів та горіння		2			7
11. Ймовіро-статистичні моделі		2			7
12. Побудова емпірічних регресійних моделей		2	2		7
13. Чисельні методи моделювання.		2			7
14. Основні поняття теорії різницевих схем. Система чисельного моделювання ANSYS		2	6		7
15. Система чисельного моделювання FlowVision		2	6		7
Усього годин	150	30	16		104

5. ЛЕКЦІЙНИЙ КУРС

№ зан.	Тема заняття	Кількість годин
1	Моделювання, як метод наукового пізнання та інструмент управління технологічним процесом. Класифікація об'єктів дослідження з метою моделювання процесів в них в задачах прогнозу, оцінки стану та управління. Особливості моделювання статичних об'єктів дослідження. Математичні моделі лінійних детермінованих динамічних об'єктів з зосередженими параметрами і неперервними процесами в них. Математичні моделі лінійних детермінованих динамічних об'єктів з зосередженими параметрами і дискретними процесами в них.	2
2	Види моделей та моделювання. Функції моделей. Концептуальні моделі, як початок створення теорії технологічної системи у будівництві та цивільної безпеки. Опис збільшених чинників концептуальної моделі	2
3	Аксіоми теорії моделювання. Системний підхід. Загальна характеристика системного підходу. Приклади застосування системного аналізу на його першому етапі – етапі постановки задач наукового дослідження в галузі будівництва та цивільної безпеки, на якому здійснюється вибір об'єкта та предмета дослідження, визначення мети і критеріїв оцінки досягнутих результатів та конкретизація задач дослідження	2
4	Принципи побудови моделей. Основні етапи моделювання. Експеримент у інженерній практиці. Класифікація видів експериментальних досліджень. Похиби результатів експериментальних вимірювань.	2
5	Фізичне моделювання. Критерії подібності. Методи планування експериментів. Основи теорії подібності. Константи, інваріантні, критерії подібності. Теореми подібності. Структура критеріальних рівнянь. Види критеріїв. Отримання явного виду критеріальних рівнянь.	2
6	Моделювання суцільного середовища. Метод електрогідродинамічної аналогії. Метод еквівалентних матеріалів. Моделювання гідродинамічних процесів	2
7	Моделювання пружно-деформованого стану просторових будівельних конструкцій. Математичні моделі в деяких задачах будівництва. Рішення задачі про знаходження оптимальної маси ферми.	2

8	Моделювання освітлення, вентиляції, процесів у протипожежних заходах. Моделювання аеродинамічних процесів. Методи дослідження багатокомпонентних систем.	2
9	Математичне моделювання. Аналітичні моделі. Технології моделювання. Алгоритм побудови аналітичної моделі. Алгоритм побудови емпіричної моделі. Кратка характеристика основних етапів алгоритму побудови аналітичних та емпіричних моделей.	2
10	Моделювання теплових процесів та горіння. Критерії подібності теплових явищ. Умови подібності вимушеного конвективного теплообміну. Умови подібності вільної теплової конвекції. Постановка краївих задач теорії тепlopровідності. Класифікація краївих задач. Класифікація методів вирішення краївих задач	2
11	Ймовіро-статистичні моделі. Многофакторна лінійна регресія. Матричний підхід до визначення коефіцієнтів регресії. Оцінка адекватності та точності многофакторної лінійної моделі. Лінійні регресійні моделі з декількома входними змінними. Нелінійні регресійні моделі з декількома входними змінними.	2
12	Побудова емпіричних регресійних моделей. Основні поняття планування експерименту. Вибір рівня факторів. Повний факторний експеримент. Проведення експерименту.	2
13	Чисельні методи моделювання. Сутність методу кінцевих різниць. Побудова дискретного аналога суцільного середовища. Апроксимація диференціальних рівнянь кінцево-різницевими співвідношеннями.	2
14	Основні поняття теорії різностних схем. Система чисельного моделювання ANSYS. Моделювання з використанням математичних пакетів. Програмні пакети для імітаційного моделювання. Системи автоматизованого проектування.	2
15	Система чисельного моделювання FlowVision. Основи обчислювальної гідродинаміки. Вибір математичної моделі руху середовища. Почеткові та граничні умови. Пре- та постпроцесор FlowVision.	2
	Разом	30

6. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ зан.	Тема заняття	Кількість годин
1	Планування експеримету та математична обробка результатів	2
2	Розробка та регресійної моделі процесу	2
3	Розробка аналіз математичної моделі чисельним методом у середовище ANSYS LS-DYNA	6
4	Розробка аналіз математичної моделі чисельним методом у середовище FlowVision	6
	Разом	16

7. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№ зан.	Тема заняття	Кількість годин
	Лабораторні заняття не передбачені навчальною програмою	

8. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ п/п	Вид роботи / Назва теми	Кількість годин
1	Підготовка до аудиторних занять	30
2	Підготовка до контрольних заходів	14
3	Виконання курсового проекту або роботи	—
4	Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях:	
4.1	Теорія й техніка експериментальних досліджень. Експеримент в інженерній практиці.	6
4.2	Класифікація видів експериментальних досліджень. Погрішності результатів експериментальних досліджень. Методи планування експериментів. Логічні основи. Основні визначення й поняття. Приклад «гарного» і «поганого» експерименту.	6
4.3	Планування первого порядку. Вибір основних факторів і їхніх рівнів. Планування експерименту. Визначення коефіцієнтів рівняння регресії.	6
4.4	Статистичний аналіз результатів експерименту. Дробовий факторний експеримент.	6
4.5	Планування експериментів на діаграмах «склад-властивість»	6
4.6	Сімплекс-решіткові плани	6
4.7	Сімплекс-центрідні плани	6
4.8	Симплекс симетрічні плани	6
4.9	Плани, що мінімізують зміщення	6
4.10	Пошук екстремума на діаграмах «склад-властивість»	6
5	підготовка до екзамену	—
	Разом	104

9. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

- усне опитування;
- письмове опитування.

10. ПОРЯДОК ТА КРИТЕРІЙ ОЦІНЮВАННЯ

Поточний контроль

Оцінюється присутність та активність студента на лекціях, виконання та захист практичних робіт, відповіді на підсумковій контрольній роботі.

Підсумкова оцінка контролю визначається як сума балів за:

№	Вид контролю	Кількість балів
1.	Відвідування лекцій	15
2.	Виконання та захист практичних робіт	48
3.	Відповіді на запитання підсумкової контрольної роботи	37
	Разом:	100

Відвідування лекцій

Присутність студента на лекції оцінюється у 1 бал.

Максимальна кількість балів – 15.

Виконання та захист практичної роботи

За кожну практичну роботу нараховується максимально 12 балів:

- а) повне виконання, належне оформлення роботи, захист у відведений термін – 8-12 балів;
- б) звіт практичної роботи оформленний з деякими недоліками, захист у відведений термін – 3-7 балів;
- в) звіт практичної роботи оформленний з деякими недоліками, захист після відведеного терміну – 1-2 балів.

Всього 4 практичних робіт.

Контрольна робота

До складу контрольної роботи (тестів) включено 2 запитання, на які студент зобов'язаний дати у письмовій формі відповіді, максимальна кількість балів при вичерпанні відповіді на одне запитання – 18,5 бала.

Кількість балів за якість відповіді на одне запитання установлюється:

16 - 18,5 балів – студент дав вичерпану відповідь на запитання, привів необхідні формули та залежності, графіки, схеми, технологічні параметри, дав на них ґрунтовані пояснення.

12 - 15 балів – студент дав повну відповідь на запитання, привів необхідні формули та залежності, графіки, схеми, технологічні параметри, але не дав достатні пояснення до них.

8 - 11 балів – студент дав повну відповідь на запитання, але привів тільки частину необхідних формул чи залежностей, графіків, схем, технологічні параметри, дав недостатні пояснення до них.

4 - 7 балів – студент розкрив суть запитання, але у відповіді допущені помилки, які принципово не впливають на кінцеву суть відповіді зроблено спроба навести потрібні формули та залежності, графіки, схеми, технологічні параметри.

1 - 3 балів – студент не повністю розкрив суть запитання, у відповіді допущені грубі помилки.

0 балів – студент дав не вірну відповідь на запитання.

Максимальна кількість балів за відповіді на запитання контрольної роботи – 37 балів.

11. ПОЛІТИКА КУРСУ

Політика курсу передбачає відповіальність викладача і аспіранта; прозорість оцінювання; інформування та реалізацію політики академічної добросердності.

При організації освітнього процесу здобувачі наукового ступеню та викладачі діють відповідно до нормативної бази академії.

Курс передбачає індивідуальну та групову роботу в колективі.

Середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики.

Передбачається систематичне відвідування аспірантами аудиторій занять, за винятком поважних причин.

Усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін.

Якщо здобувач наукового ступеню був відсутній з поважної причини, він/она презентує виконані завдання під час консультацій викладача.

Порядок зарахування пропущених занять: якщо пропущено лекцію – у формі усного опитування за підготовленим рефератом на відповідну тему, якщо пропущено практичне заняття – у формі виконання індивідуального розрахункового завдання. При цьому

враховується причина пропущених занять: якщо заняття пропущене з поважної причини, то відпрацювання зараховується з коефіцієнтом 1,0; якщо заняття пропущене за відсутністю поважної причини – з коефіцієнтом 0,5.

Обов'язкове дотримання академічної добросовісності аспірантами.

Аспіранти академії мають керуватися у своїй діяльності Кодексом академічної добросовісності Державного вищого навчального закладу «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури» ПЛПМ 0812-001:2018, яким встановлено загальні моральні принципи та правила етичної поведінки.

Дотримання академічної добросовісності здобувачами наукового ступеню передбачає:

- самостійне виконання всіх видів робіт, завдань, форм контролю, передбачених робочою програмою навчальної дисципліни (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей);
- дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права;
- посилання на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей інших авторів;
- надання достовірної інформації про результати власної (наукової, творчої) діяльності, використані методики досліджень і джерела інформації.

Дотримуємося Положення про запобігання та виявлення академічного плагіату у ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури».

Жодні форми порушення академічної добросовісності не толеруються.

Якщо студент має сумніви або непевність, що його дії або бездіяльність можуть порушити Кодекс академічної добросовісності Академії, він може звернутися за консультацією до Комісії з питань академічної добросовісності.

12. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Гаврилов Е. В. Технологія наукових досліджень і технічної творчості / Е. В. Гаврилов, М. Ф. Дмитриченко, В. К. Доля та ін. – Київ : Знання України, 2007. – 318 с.
2. Трусов П. В. Введение в математическое моделирование : учеб. пособие / П. В. Трусов. – М. : Логос, 2005. – 440 с.
3. Вержбицкий В. М. Численные методы (математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения): учеб. пособие для вузов / Вержбицкий В. М. – М. : Высш.шк., 2001. – 382 с.
4. Аттетков А. В. Методы оптимизации: учеб. для вузов / Аттетков А. В., Галкин С. В., Зарубин В. С. – М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003. – 440 с.
5. Різницеві методи та сплайні в задачах багатовимірної інтерполяції / Кветний Р. Н., Дементьев В. Ю., Машницький М. О., Юдін О. О. – Вінниця: УНІВЕРСУМ – Вінниця, 2009. – 87 с.

Допоміжна

1. Мокін Б. І. Математичні методи ідентифікації динамічних систем: навчальний посібник / Б. І. Мокін, В. Б. Мокін, О. Б. Мокін. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 260 с.
2. Лазарев Ю. Моделирование процессов и систем в MATLAB. Учебный курс / Ю. Лазарев. – СПб. : Питер; Київ : Іздательская группа ВНУ, 2005. – 51 с.
3. Макаров Е. Г. MathCAD: Учебный курс / Е. Г. Макаров. – СПб. : Питер, 2009. – 384 с.
4. Афанасьева Н. Ю. Вычислительные и экспериментальные методы научного эксперимента / Н. Ю. Афанасьева, 2010. – М. : КноРус, 2010. – 330 с.

13. ІНТЕРНЕТ РЕСУРСИ

1. Національна бібліотека України ім. В.І. Вернадського [Електронний ресурс]. www.nbuv.gov.ua.
2. Програмні продукти ANSYS <https://www.ansys.soften.com.ua/>
3. Форум з використання ANSYS <https://cae-club.ru/forum>
4. Програмні продукти TECNIC <https://flowvision.ru/ru/>

Розробник

(М.М. Налисько)

(підпис)

Гарант освітньої програми

(А.С. Бєліков)

(підпис)

Силабус затверджено на засіданні кафедри БЖД
Протокол від « 28 » 09 2020 року № 4