

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ»**

КАФЕДРА безпеки життєдіяльності
(повна назва кафедри)



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з наукової роботи
В. В. Данішевський

жовтня 20 19 року

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Моделювання технологічних процесів та систем

(назва навчальної дисципліни)

спеціальність 263 Цивільна безпека

(шифр і назва спеціальності)

освітня програма 263 Цивільна безпека

(назва освітньої програми)

освітній ступінь доктор філософії

(назва освітнього ступеня)

форма навчання денна

(денна, 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 цивільній безпеці.

2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

	Години	Кредити	Семестр	
			I	II
Всього годин за навчальним планом, з них:	150	5		150
Аудиторні заняття, у т.ч:	46			46
лекції	30			30
лабораторні роботи				
практичні заняття	16			16
Самостійна робота, у т.ч:	104			104
підготовка до аудиторних занять	40			40
підготовка до контрольних заходів	14			14
виконання курсового проекту або роботи				
опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	50			50
підготовка до екзамену				
Форма підсумкового контролю				залік

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» «Безпека експлуатації інженерних систем та комунікацій», «Пожежна безпека виробництв» за освітнім рівнем бакалавра. «Охорона праці в будівельній 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, проведення аналізу отриманих результатів, прийнятті обґрунтованих рішень у розв'язанні проблем та вирішенні науково-прикладних завдань. Здібності до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, обґрунтування 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.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності: ПК01. Компетентність у володінні інформацією щодо сучасного стану, тенденцій розвитку, проблематики та наукової думки у сфері охорони праці. Компетентність у виявленні, постановці та вирішенні актуальних наукових задач та проблем в даній області. Здібності до проведення оригінальних досліджень, якість яких відповідає національному та світовому рівням. Здатність самостійно планувати зміст та управляти часом підготовки дисертаційного дослідження. ПК02. 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. ПК03. 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 обґрунтовувати та оцінювати отриманні результати.

Заплановані результати навчання (відповідно до освітньої програми):

ЗР 01. Знання та розуміння методів наукових досліджень, вміння і навички використовувати методи наукових досліджень на рівні доктора філософії. ЗР 03. Знання та розуміння теорії і методології системного аналізу при дослідженні організаційних процесів в системі управління організацією, розвитку систем охорони праці; вміння і навички використовувати методологію сучасних методів комплексного аналізу у діагностиці поточного стану організації та її організаційної структури цивільної безпеки. ЗР 04. Вміння та навички використовувати статистичні методи аналізу для встановлення тенденцій розвитку

об'єктів дослідження, виконувати декомпозицію проблем організації на основі побудови та аналізу «дерева проблем». ЗР 09. Вміння та навички організовувати творчу діяльність та процес проведення наукових досліджень, використовувати сучасні технології наукової роботи, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт. ЗР 16. Вміння та навички планувати та управляти часом підготовки дисертаційного дослідження, формулювати мету, задачі, об'єкт і предмет дослідження, формувати структуру і розробляти план дослідження, створювати нові знання через оригінальні дослідження, якість яких відповідає вимогам рецензентів на національному та міжнародному рівнях. ЗР19. Знання та розуміння загальних понять та етапів математичного моделювання поведінки організаційних систем; основ оптимального (математичного) програмування; сутності методів математико-статистичного аналізу та прогнозування негативних явищ та негативних факторів; вирішення завдань на основі сформульованих моделей як аналітичними методами, так і з використанням ЕОМ; математичного апарату дослідження широкого класу типових і прикладних задач економічного аналізу і прийняття по зниженню травматизму рішень.

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

Форми навчання: групові, індивідуальні.

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	8	2			6
2. Види моделей та моделювання. Функції моделей	9	2			7
3. Аксиоми теорії моделювання. Системний підхід	9	2			7
4. Принципи побудови моделей. Основні етапи моделювання	13	2	4		7
Разом за змістовим модулем 1	39	8	4		27
Змістовий модуль 2. Фізичне моделювання процесів та об'єктів					
1. Фізичне моделювання. Критерії подібності. Методи планування експериментів	9	2			7
2. Моделювання суцільного середовища	13	2	4		7
3. Моделювання пружно-деформованого стану просторових будівельних конструкцій	9	2			7
4. Моделювання освітлення, вентиляції, процесів у протипожежних заходах	9	2			7
Разом за змістовим модулем 2	40	8	4		28
Змістовий модуль 3. Математичне моделювання процесів та об'єктів					
1. Математичне моделювання. Аналітичні моделі	9	2			7
2. Моделювання теплових процесів та горіння	13	2	4		7
3. Імовіро-статистичні моделі	9	2			7

4. Побудова емпіричних регресійних моделей	9	2			7
5. Чисельні методи моделювання.	13	2	4		7
6. Основні поняття теорії різницевої схем. Система чисельного моделювання ANSYS	9	2			7
7. Система чисельного моделювання FlowVision	9	2			7
Разом за змістовим модулем 3	71	14	8		49
Усього годин	150	30	16		104

5. ЛЕКЦІЙНИЙ КУРС

№ зан.	Тема занять	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	Аксиоми 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. Похибки результатів експериментальних вимірювань.	2
5	Фізичне моделювання. Критерії подібності. Методи планування експериментів. Основи теорії подібності. Константи, інваріанти, 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.	2

	Моделювання аеродинамічних процесів. Методи дослідження багатокомпонентних систем.	
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 крайових задач теорії теплопровідності. Класифікація крайових задач. Класифікація методів вирішення крайових задач	2
11	Ймовіро-статистичні моделі. Многофакторна лінійна регресія. Матричний підхід до визначення коефіцієнтів регресії. Оцінка адекватності й 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.	1
13	Чисельні методи моделювання. Сутність методу кінцевих різниць. Побудова дискретного аналога суцільного середовища. Апроксимація диференціальних рівнянь кінцево-різницевиими 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. Початкові та граничні умови. Пре- та постпроцесор FlowVision.	2
	Разом	30

6. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ зан.	Тема занять	Кількість годин.
1	Планування проведення багатофакторного фізичного експерименту. Встановлення критеріїв подібності. Розробка матриці плану експерименту	4
2	Обробка результатів експериментів методом найменших квадратів. Розробка регресійної моделі	4
3	Розробка чисельної моделі процесів	4
4	Проведення чисельного експерименту.	4
	Разом	16

7. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

Лабораторні заняття не передбачені навчальною програмою.

8. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ п/п	Вид роботи / Назва теми	Кількість годин
1	Підготовка до аудиторних занять	40
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.	5
4.2	Класифікація видів експериментальних досліджень. Погрішності результатів експериментальних досліджень. Методи планування експериментів. Логічні основи. Основні визначення й поняття. Приклад «гарного» і «поганого» експерименту.	5
4.3	Планування першого порядку. Вибір основних факторів і їхніх рівнів. Планування експерименту. Визначення коефіцієнтів рівняння регресії.	5
4.4	Статистичний аналіз результатів експерименту. Дробовий факторний експеримент.	5
4.5	Планування експериментів на діаграмах «склад-властивість»	5
4.6	Сімплекс-решіткові плани	5
4.7	Сімплекс-центроїдні плани	5
4.8	Сімплекс симетричні плани	5
4.9	Плани, що мінімізують зміщення	5
4.10	Пошук екстремума на діаграмах «склад-властивість»	5
5	підготовка до екзамену	—
	Разом	104

9. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Методи контролю знань:

- усний;
- письмовий.

10. ПОРЯДОК ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Поточний контроль.

— з першого змістового модуля

№ п/п	Вид контролю	Кількість балів
1.	Відвідування лекцій	4
2.	Опрацювання матеріалу самостійної роботи	5
3.	Виконання та захист практичної роботи	5
	Разом:	14

Відвідування лекцій

Присутність студента на лекції оцінюється в 1 бал.

Максимальна кількість балів — 4

Опрацювання матеріалу самостійної роботи

- а) подання матеріалу однієї з тем розділів програми, які не викладаються на лекціях у вигляді презентації, доповідь та обговорення – 5 балів;
 б) доповідь без презентації – 4 бали;
 в) наявність опрацьованого матеріалу – 3 бали;
 г) анотації опрацьованого матеріалу – 2 бали;
 д) анотації опрацьованого матеріалу частково – 1 бал.

Інші теми, що винесені на самостійну роботу підлягають перевірці під час контрольних заходів поточного та підсумкових контролів.

Виконання та захист практичних робіт

За кожен практичну роботу нараховується максимально 5 балів:

- а) повне виконання, належне оформлення роботи, захист у відведений термін – 5 балів;
 б) звіт практичної роботи оформлений з деякими недоліками, захист у відведений термін – 3-4 балів;
 в) звіт практичної роботи оформлений з деякими недоліками, захист після відведеного терміну – 1-2 балів.

Всього 1 практична робота.

– з другого змістового модуля

№ п/п	Вид контролю	Кількість балів
1.	Відвідування лекцій	4
2.	Опрацювання матеріалу самостійної роботи	5
3.	Виконання та захист практичної роботи	5
	Разом:	14

Відвідування лекцій

Присутність студента на лекції оцінюється в 1 бал.

Максимальна кількість балів – 4

Опрацювання матеріалу самостійної роботи

- а) подання матеріалу однієї з тем розділів програми, які не викладаються на лекціях у вигляді презентації, доповідь та обговорення – 5 балів;
 б) доповідь без презентації – 4 бали;
 в) наявність опрацьованого матеріалу – 3 бали;
 г) анотації опрацьованого матеріалу – 2 бали;
 д) анотації опрацьованого матеріалу частково – 1 бал.

Інші теми, що винесені на самостійну роботу підлягають перевірці під час контрольних заходів поточного та підсумкових контролів.

Виконання та захист практичних робіт

За кожен практичну роботу нараховується максимально 5 балів:

- а) повне виконання, належне оформлення роботи, захист у відведений термін – 5 балів;
 б) звіт практичної роботи оформлений з деякими недоліками, захист у відведений термін – 3-4 балів;
 в) звіт практичної роботи оформлений з деякими недоліками, захист після відведеного терміну – 1-2 балів.

Всього 1 практична робота.

– з третього змістового модуля

№ п/п	Вид контролю	Кількість балів
1.	Відвідування лекцій	7
2.	Опрацювання матеріалу самостійної роботи	5
3.	Виконання та захист практичної роботи	10
	Разом:	22

Відвідування лекцій

Присутність студента на лекції оцінюється в 1 бал.

Максимальна кількість балів – 7

Опрацювання матеріалу самостійної роботи

а) подання матеріалу однієї з тем розділів програми, які не викладаються на лекціях у вигляді презентації, доповідь та обговорення – 5 балів;

б) доповідь без презентації – 4 бали;

в) наявність опрацьованого матеріалу – 3 бали;

г) анотації опрацьованого матеріалу – 2 бали;

д) анотації опрацьованого матеріалу частково – 1 бал.

Інші теми, що винесені на самостійну роботу підлягають перевірці під час контрольних заходів поточного та підсумкових контролів.

Виконання та захист практичних робіт

За кожен практичну роботу нараховується максимально 5 балів:

а) повне виконання, належне оформлення роботи, захист у відведений термін – 5 балів;

б) звіт практичної роботи оформлений з деякими недоліками, захист у відведений термін – 3-4 балів;

в) звіт практичної роботи оформлений з деякими недоліками, захист після відведеного терміну – 1-2 балів.

Всього 2 практичні роботи.

Контрольна робота

Контрольна робота містить 2 запитання, на які аспірант зобов'язаний дати у письмовій формі відповіді, максимальна кількість балів при вичерпаній відповіді на одне запитання – 25.

Максимальна кількість балів за відповіді на запитання контрольної роботи – 50.

Кількість балів за якість відповіді на одне запитання установлюється:

20-25 балів – надано вичерпну відповідь на запитання, приведені необхідні формули та залежності, графіки, схеми, технологічні параметри, подані на них ґрунтовні пояснення.

15-19 балів – надано повну відповідь на запитання, приведені необхідні формули та залежності, графіки, схеми, технологічні параметри, але не наведені достатні пояснення до них.

9-14 балів – надано повну відповідь на запитання, але приведена тільки частина необхідних формул чи залежностей, графіків, схеми, технологічні параметри, надані недостатні пояснення до них.

8-12 балів – розкрита суть запитання, але у відповіді допущені помилки, які принципово не впливають на кінцеву суть відповіді зроблена спроба навести потрібні формули та залежності, графіки, схеми, технологічні параметри.

1-7 балів – не повністю розкрита суть запитання, у відповіді допущені грубі помилки.

0 балів – дана невірна відповідь на запитання.

– курсового проекту або роботи: не передбачено планом

Порядок зарахування пропущених занять: аспірант самостійно підготує конспект пропущеної лекції, відповідає на контрольні питання викладачу.

11. 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 / Трусов П.В. – 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. Різницькі методи та сплайни 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; Киев : Издательская группа BHV, 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.

12. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ В ІНТЕРНЕТІ

1. Національна бібліотека України ім. В.І. Вернадського [Електронний ресурс]. www.nbuv.gov.ua.
2. <http://www.dnopr.kiev.ua> – Офіційний сайт Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду (Держгірпромнагляду).
3. <http://www.social.org.ua> – Офіційний сайт Фонду соціального страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань України.

Розробник _____ (М.М. Налисько)
(підпис)

Гарант освітньої програми _____ (А.С. Беліков)
(підпис)

Силабус затверджено на засіданні кафедри безпеки життєдіяльності
Протокол від « 30 » 09 2019 року № 5