

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

Кафедра програмного забезпечення комп'ютерних систем



«ЗАТВЕРДЖЕНО»

Зав. каф. ПЗКС

Алексеев М.О. 

«31» серпня 2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Математичні методи, моделі та інформаційні технології
у наукових дослідженнях»

Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальність	122 Комп'ютерні науки
Освітньо-наукова програма.....	Комп'ютерні науки
Освітній рівень.....	Третій (освітньо-науковий)
Статус.....	Обов'язкова
Загальний обсяг	6 кредитів ЄКТС (180 годин)
Форма підсумкового контролю.....	Екзамен
Термін викладання	1,2-й семестр
Мова викладання	українська

Викладач: проф. Бердник М.Г.

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

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

Дніпро
НТУ «ДП»
2022

Робоча програма навчальної дисципліни **«Математичні методи, моделі та інформаційні технології у наукових дослідженнях»** для докторів філософії освітньо-наукової програми «Комп'ютерні науки» спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» / Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка», каф. ПЗКС.
– Д. : НТУ «ДП», 2022. – 15 с.

Розробник: Бердник Михайло Геннадійович, професор кафедри програмного забезпечення комп'ютерних систем.

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 науково-методичної комісії спеціальності 122 Комп'ютерні науки (протокол № 4 від 30.08.2022р.).

ЗМІСТ

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	4
2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ.....	5
3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ	5
4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ	6
5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ.....	6
6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ	8
6.1 Шкали	8
6.2 Засоби та процедури.....	9
6.3 Критерії.....	10
7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	13
8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ.....	13

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИЦИПЛІНИ

В освітньо-науковій програмі «Комп'ютерні науки» спеціальності 122 Комп'ютерні науки здійснено розподіл програмних результатів навчання (ПРН) за організаційними формами освітнього процесу. Зокрема, до дисципліни Ф1 «Математичні методи, моделі та інформаційні технології у наукових дослідженнях» віднесено такі результати навчання:

РН01	Мати передові концептуальні та методологічні знання з комп'ютерних наук і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.
РН03	Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані
РН04	Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у комп'ютерних науках та дотичних міждисциплінарних напрямках
РН05	Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з комп'ютерних наук та дотичних міждисциплінарних напрямків з використанням сучасних інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.
РН06	Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи.

Мета дисципліни – формування у здобувачів вищої освіти стійких знань та засвоєння понять, які використовують сучасні методи і моделі системи підтримки прийняття рішень в науці і промисловості. Вивчення принципів та методів застосування сучасних математичних методів, моделей та інформаційних технологій у наукових дослідженнях.

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

2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Шифр РН	Дисциплінарні результати навчання (ДРН)	
	шифр ДРН	зміст
РН01	РН01.1-Ф1	Мати передові концептуальні та методологічні знання математичних методів, моделей та інформаційних технологій у наукових дослідженнях на межі предметних галузей.
	РН01.2-Ф1	Навчитись проводити досліди, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень Навчитись будувати моделі кластерного аналізу, використовуючи ієрархічні методи кластерного аналізу. Вміти порівнювати результати дослідження за різними правилами та використовуючи різні метрики.
РН03	РН03.1-Ф1	Навчитись формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати належні докази, зокрема, результати аналізу, експериментальних досліджень при вирішенні проблем математичного моделювання динамічних процесів в об'єктах із розподіленими параметрами
РН04	РН04.1-Ф1	Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем при використанні математичних методів, моделей та інформаційних технологій у наукових дослідженнях.
РН05	РН05.1-Ф1	Навчитись планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з використанням сучасних інструментів для вирішення задач математичного моделювання у наукових дослідженнях.
	РН05.2-Ф1	Вміти критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників на етапах збору та обробки наукової інформації.
РН06	РН06.1-Ф1	Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи вирішення задач математичного моделювання у наукових дослідженнях.

3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ

Дисципліна «Математичні методи, моделі та інформаційні технології у наукових дослідженнях» викладається на 1-му курсі в 1-му та 2-му семестрі відповідно до навчального плану, тому додаткових вимог до базових дисциплін не встановлюється. Міждисциплінарні зв'язки: вивчення курсу ґрунтується на знаннях, отриманих з вивчених дисциплін за попереднім рівнем 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	90	30	60	30	60	20	160
практичні	90	30	60	30	60		
РАЗОМ	180	60	120	60	120	20	160

5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	ЛЕКЦІЇ	90
РН01.1-Ф1 РН05.2-Ф1	<p>Тема 1. Принципи побудови моделей. Ідентифікація параметрів математичної моделі. Адекватність, чутливість, непротирічність моделі.</p> <p>Технологія моделювання. Основні принципи побудови моделей: інформаційної достатності, доцільності, здійсненності, множинності моделей, агрегації, параметризації, застосування методології ітераційного багаторівневого моделювання. Технологія моделювання: основні етапи, їх взаємозв'язок та характеристики. Постановка завдання ідентифікації, основні етапи його вирішення та їх взаємозв'язок. Поняття адекватності, чутливості та непротирічності моделі, формальні способи їх перевірки.</p>	10
РН01.2-Ф1 РН04.1-Ф1	<p>Тема 2. Моделювання як метод наукового пізнання складних систем. Особливості застосування методів кластерного аналізу.</p> <p>Побудова моделей кластерного аналізу, використовуючи ієрархічні (деревовидні) методи кластерного аналізу. Порівняння результатів дослідження за різними правилами об'єднання та використовуючи різні метрики. Побудова різних типів дендрограм класифікації. Проведення класифікації об'єктів за методом к-середніх, визначення характеристик моделей.</p>	10
РН04.1-Ф1 РН06.1-Ф1 РН03.1-Ф1	<p>Тема 3. Проблеми математичного моделювання динамічних процесів в об'єктах із розподіленими параметрами у наукових дослідженнях.</p> <p>Особливості динамічних процесів в об'єктах із розподіленими параметрами. Основні підходи до математичного опису динамічних систем, що містять об'єкти з розподіленими параметрами. Аналіз методів еквівалентних та апроксимаційних перетворень моделей об'єктів із розподіленими параметрами. Підходи до ідентифікації динамічних систем та їх особливості. Аналіз методів числової реалізації моделей динамічних об'єктів із розподіленими параметрами. Огляд програмних засобів</p>	10

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	математичного моделювання об'єктів із розподіленими параметрами.	
РН01.2-Ф1 РН03.1-Ф1	Тема 4. Методи скорочення простору ознак Побудова моделей дискримінантного аналізу на основі вибірових даних. Оцінка якості моделей розпізнавання, значущість змінних та проведення канонічного аналізу функцій.	10
РН05.1-Ф1 РН03.1-Ф1	Тема 5. Моделі і методи факторного аналізу Побудова моделей, використовуючи методи покрокового аналізу включення та виключення факторних змінних, оцінка якості побудованих моделей та дискримінація змінних. Аналіз результатів розпізнавання (матриця класифікацій), представлення теоретичної класифікації за дискримінантною моделлю.	10
РН01.1-Ф1 РН06.1-Ф1	Тема 6. Інформаційне забезпечення наукових досліджень. Характеристики інформаційних технологій та напрямки їх застосування в наукових дослідженнях. Об'єкти та результати інформаційних технологій. Засоби і методи інформаційних технологій.	10
РН05.2-Ф1 РН06.1-Ф1	Тема 7. Інформаційні технології на етапі збору та попередньої обробки наукової інформації Організація творчої діяльності на етапі попереднього збору та обробки наукової інформації. Пошук наукової інформації в Internet. Системи оптичного розпізнавання та автоматизованого перекладу тексту.	10
РН05.1-Ф1 РН03.1-Ф1	Тема 8. Застосування інформаційних технологій при обробці даних експериментальних досліджень Методи підбору емпіричних формул. Методи виключення грубих помилок. Перевірка адекватності математичних залежностей. Планування експерименту при оптимальних умовах. Програмне забезпечення для статистичної обробки.	10
РН01.1-Ф1 РН06.1-Ф1	Тема 9. Інформаційні технології в оформленні результатів наукових розробок Інформаційні технології при оформленні текстово-графічних документів. Комплекси взаємодіючих додатків та обмін даними в різних інформаційних системах. Системи автоматизованого проектування при підготовці наукових розробок.	10
	ПРАКТИЧНІ РОБОТИ	90
РН01.1-Ф1 РН05.1-Ф1	Практична робота №1. Моделювання як метод наукового пізнання складних систем. Особливості застосування методів кластерного аналізу. Побудова різних типів дендрограм класифікації. Проведення класифікації об'єктів за методом к-середніх, визначення характеристик моделей	18

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
RH01.2-Ф1 RH03.1-Ф1	Практична робота №2 Класифікація з навчанням. Методи дискримінантного аналізу Побудова системи обробки знань з використанням моделі та методів одержання знань, попередня обробка знань, аналіз.	18
RH06.1-Ф1	Практична робота №3. Робота з наукометричними базами даних та системами ідентифікації науковця Побудова моделі дискримінантного аналізу на основі вибіркового даних з наукометричних баз. Оцінка якості моделі розпізнавання, значущість змінних та проведення канонічного аналізу функцій.	18
RH04.1-Ф1	Практична робота №4. Моделі і методи факторного аналізу Побудова моделі, використовуючи методи покрокового аналізу включення та виключення факторних змінних, оцінка якості побудованих моделей та дискримінація змінних	18
RH05.2-Ф1	Практична робота №5 Оформлення результатів наукових розробок з використанням сучасних ІТ Інформаційні технології при оформленні текстово-графічних документів. Комплекси взаємодіючих додатків та обмін даними в різних системах. Підготовка статей та комп'ютерних презентацій. Системи автоматизованого проектування при підготовці наукових розробок.	18
РАЗОМ		180

6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Сертифікація досягнень аспірантів 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 аспіранта за дисципліною.

6.1 Шкали

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

Шкали оцінювання навчальних досягнень здобувачів НТУ «ДП»

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

Кредити навчальної дисципліни зараховуються, 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/навичок, відповідальності і автономії аспіранта за вимогами НРК до відповідного кваліфікаційного рівня під час демонстрації регламентованих робочою програмою результатів навчання.

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

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	комплексна контрольна робота (ККР)	визначення середньозваженого результату поточних контролів; виконання ККР під час екзамену за бажанням аспіранта
практичні	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдань під час практичних занять		
	індивідуальне завдання	виконання завдань під час самостійної роботи		

Під час поточного контролю лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання контрольних конкретизованих завдань. Практичні оцінюються якістю виконання контрольного та 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 аспірант 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 кожної складової опису кваліфікаційного рівня НРК.

6.3 Критерії

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

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

Опис кваліфікаційного рівня	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 не грубі 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 студента 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, планування, реалізація та коригування послідовного процесу ґрунтовного наукового дослідження з дотриманням належної академічної доброчесності;	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/навички застосовувати знання в практичній діяльності з не грубими помилками	90-94
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації однієї вимоги	85-89
	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

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
– критичний аналіз, оцінка і синтез нових та комплексних ідей.	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання при виконанні завдань за зразком, але з неточностями	60-64
	Рівень умінь/навичок 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). <i>Мова:</i> правильна; чиста; ясна; точна; логічна; виразна; лаконічна. <i>Комунікаційна стратегія:</i> – 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
	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
Відповідальність і автономія		
– Демонстрація значної авторитетності, інноваційність, високий ступінь самостійності, академічна та професійна	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;	95-100

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
доброчесність, постійна відданість розвитку нових ідей або процесів у передових контекстах професійної та наукової діяльності; – здатність до безперервного саморозвитку та самовдосконалення.	– 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	
	Упевнене володіння компетенціями відповідальності і автономії з незначними хибами	90-94
	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано дві вимоги)	85-89
	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано три вимоги)	80-84
	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано чотири вимоги)	74-79
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано п'ять вимог)	70-73
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано шість вимог)	65-69
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (рівень фрагментарний)	60-64
Рівень відповідальності і автономії незадовільний	<60	

7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

MS Office Teams.

Дистанційна платформа MOODL.

8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Павленко П. М., Філоненко С. Ф., Чередніков О. М., Трейтяк В. В. Математичне моделювання систем і процесів: навч. посіб. – К. : НАУ, 2017. – 392 с <https://er.nau.edu.ua>
2. Математичне моделювання: комп'ютерний практикум з дисципліни «Математичне моделювання»[Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 113 «Прикладна математика», спеціалізації «Наука про дані та математичне моделювання» / Т. С. Ладогубець, О. Д. Фіногенов; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 58 с.
3. Чуйко Г. П. Математичне моделювання систем і процесів : [навчальний посібник] / Г. П. Чуйко, О. В. Дворник, О. М. Яремчук. – Миколаїв : Вид-во ЧДУ імені Петра Могили, 2015. – 244 с.
4. І.І. Обод, Г.Е. Заволодько, І.В. Свид. Математичне моделювання систем: навчальний посібник. / За редакцією І.І. Обода – Харків : НТУ «ХП», Друкарня МАДРИД, 2019. – 268 с <http://openarchive.nure.ua/handle/document/9926>
5. Математичні методи моделювання: підручник / А. В. Усов, О. С. Савельєва, І. І. Становська, А. О. Перпері ; під наук. ред. О. Л. Становського ; Одес. нац. політехн. ун-т. – Одеса, 2020. – 500 с. <http://dspace.opu.ua/jspui/handle/123456789/11400>
6. Бердник М.Г. Математичні моделі та методи розв'язання узагальнених задач теплообміну тіл, що обертаються. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. https://nmetau.edu.ua/file/dis_berdnyk.pdf

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Математичні методи, моделі та інформаційні технології
у наукових дослідженнях
для докторів філософії спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»

Розробник: Бердник Михайло Геннадійович

В авторській редакції

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