


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

Кафедра системного аналізу та управління



ЗАТВЕРДЖЕНО»
завідувач кафедри
Желдак Т.А. 
« 30 » серпня 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Моделювання динамічних систем»

Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальність	124 Системний аналіз
Рівень вищої освіти.....	Другий (магістерський)
Статус	вибіркова
Загальний обсяг	4 кредити ЄКТС (120 годин)
Форма підсумкового контролю	диференційований залік
Термін викладання	2-й семестр, 3 та 4 чверть
Мова викладання	українська

Викладачі: доц. Коряшкіна Лариса Сергіївна,
доц. Хом'як Тетяна Валеріївна.

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

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

Дніпро
НТУ «ДП»
2024

Робоча програма навчальної дисципліни «Моделювання динамічних систем» для магістрів освітньо-професійної програми «Системний аналіз» спеціальності 124 Системний аналіз / Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка», каф. сист. аналізу та упр. – Д. : НТУ «ДП», 2024. – 11 с.

Розробники

- Коряшкіна Лариса Сергіївна – доцент, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри системного аналізу та управління
- Хом'як Тетяна Валеріївна – доцент, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри системного аналізу та управління

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 здобувачів до контрольних заходів, контролю провадження освітньої діяльності, внутрішнього та зовнішнього контролю забезпечення якості вищої освіти, акредитації освітніх програм.

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.....	5
6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ.....	6
6.1 Шкали	6
6.2 Засоби та процедури	7
6.3 Критерії	8
7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	10
8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ.....	11

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИЦИПЛІНИ

Мета дисципліни – ознайомлення здобувачів вищої освіти з основними етапами та принципами моделювання динамічних процесів і систем, типовими класами математичних задач, які описують динаміку змін параметрів об'єктів, що розглядаються, методами їх розв'язання; формування компетентностей щодо аргументованого застосування математичних методів та моделей у процесі вирішення професійних проблем.

2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Дисциплінарні результати навчання (ДРН)	
шифр ДРН	зміст
ДРН-01	Аналізувати предметну область і давати формальний опис реальних систем.
ДРН-02	Розробляти математичні моделі об'єктів і процесів, використовуючи процедури формального уявлення про систему та результати дослідження реальних природничих або соціально-економічних систем.
ДРН-03	Застосовувати методи статистичного моделювання та прогнозування, виконувати оцінювання вихідних даних моделі
ДРН-04	На базі методів системного аналізу вміти глибоко з'ясувати особливості природничих, соціально-економічних та екологічних процесів, що підлягають дослідженню та автоматизації.
ДРН-05	Вміти застосовувати методи регуляризації математичної моделі у випадку її некоректності
ДРН-06	Ідентифікувати параметри математичної моделі, аналізувати адекватність моделі реальному об'єкту чи процесу, використовуючи аналітичні і експериментальні методи перевірки несуперечності, чутливості, реалістичності і працездатності моделі

3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ

Назва дисципліни	Здобуті результати навчання
Б1 Алгебра та геометрія Б2 Математичний аналіз Ф1 Диференційні рівняння Ф14 Системний аналіз в управлінні Ф10 Основи системного аналізу	<ul style="list-style-type: none">- знати і вміти застосовувати на практиці диференціальне та інтегральне числення, ряди та інтеграл Фур'є, аналітичну геометрію, лінійну алгебру та векторний аналіз, в обсязі необхідному для вирішення типових завдань системного аналізу- уміти розпізнавати стандартні схеми для розв'язання логічних задач, що сформульовані природною мовою; застосовувати класичні алгоритми для перевірки властивостей та класифікації об'єктів, множин, відношень тощо.- уміти розв'язувати диференціальні рівняння, будувати математичні моделі задач, що зводяться до задач Коші або крайових задач для диференціальних рівнянь та їх систем- знати основи теорії керування, системного аналізу вміти застосовувати їх на практиці для розв'язування прикладних задач управління і проектування складних систем

4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Вид навчальних занять	Обсяг, години	Розподіл за формами навчання, години			
		денна		заочна	
		аудиторні заняття	самостійна робота	аудиторні заняття	самостійна робота
лекційні	60	38	22	6	54
практичні	60	19	41	4	56
лабораторні	-	-	-	-	-
семінари	-	-	-	-	-
РАЗОМ	120	57	63	10	120

5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	ЛЕКЦІЇ	60
ДРН-01 ДРН-02	Основи математичного моделювання систем. Фундаментальні закони природи. Варіаційні принципи. Ієрархічний підхід до побудови моделей. Приклади моделей, отриманих на основі фундаментальних законів природи	4
ДРН-01 ДРН-02 ДРН-03	Універсальність математичних моделей. Рідина в U-образній посудині. Коливальний електричний контур. Малі коливання при взаємодії двох біологічних популяцій. Найпростіша модель зміни зарплатні та зайнятості.	6
ДРН-01 ДРН-04 ДРН-06	Універсальність математичних моделей. Динаміка скупчення найпростіших організмів. Випадковий марковський процес. Приклади аналогії між механічними, термодинамічними і економічними об'єктами	4
ДРН-01 ДРН-03 ДРН-05	Динамічні моделі конкурентних систем з повною і неповною інформацією	6
ДРН-01 ДРН-06	Математичні моделі соціальних, політичних процесів і систем	5
ДРН-01 ДРН-04 ДРН-06	Моделювання міжкультурної взаємодії рівняннями конкуренції. Системно-динамічний аналіз моделі: обопільна (взаємна) толерантність; надтолерантність; взаємна нетерпимість; нетерпимість – толерантність	5
ДРН-03 ДРН-06	Параметрична ідентифікація динамічних систем. Постановка задачі параметричної ідентифікації. Особливості методів розв'язування задач параметричної ідентифікації	5
ДРН-04	Теоретико-множинний підхід та особливості його застосування до моделювання динамічних систем	5
ДРН-01 ДРН-05 ДРН-06	Моделювання лінійних динамічних систем методами аналізу інтервальних даних. Аналіз інтервальних гарантованих та допускових методів оцінювання параметрів моделей динамічних систем	6
ДРН-01 ДРН-06	Математичне моделювання в задачах промислової безпеки та екології. Математичні моделі розповсюдження хмар тяжких	6

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
ДРН-03	речовин під час промислових аварій. Математична модель динаміки лісових пожеж.	
ДРН-06	Огляд обчислювальних методів для реалізації моделей динамічних процесів та систем. Різницеві методи. Методи прогонки. Методи розв'язання задач оптимального керування динамічними процесами і системами	8
ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ		60
ДРН-01 ДРН-02 ДРН-03	Побудова математичних моделей на основі законів термодинаміки, механіки, хімії у вигляді задач Коші або крайових задач для звичайних диференціальних рівнянь. Інтерпретація результатів обчислювальних експериментів з реалізації моделі.	8
ДРН-01 ДРН-04 ДРН-06	Модель конкуренції. Принцип конкурентного виключення Гаузе. Модель мутуалізму. Врахування додаткових факторів під час математичного моделювання	8
ДРН-01 ДРН-03 ДРН-05	Побудова і дослідження моделі розповсюдження епідемії та різних її узагальнень. SIR модель і основне репродуктивне число. Врахування демографічних процесів	8
ДРН-06	Дослідження моделі «Продуценти – консументи - редуценти»	8
ДРН-01 ДРН-04 ДРН-06	Просторово неоднорідна модель «забруднення – природа»	8
ДРН-06	Розв'язання крайових задач для рівнянь дифузії, теплопровідності	10
ДРН-04 ДРН-06	Ідентифікація параметрів динамічних систем за результатами спостережень	10
РАЗОМ		120

6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Сертифікація досягнень здобувачів 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 здобувача за дисципліною.

6.1 Шкали

Оцінювання навчальних досягнень здобувачів 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 здобувач 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 здобувача за вимогами НРК до 7-го кваліфікаційного рівня під час демонстрації регламентованих робочою програмою результатів навчання.

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

Засоби діагностики, що надаються здобувачам 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 модульного контролю	Підсумкове оцінювання (якщо здобувач вищої освіти набрав менше 60 балів та/або прагне поліпшити оцінку)	визначення середньозваженого результату поточних контролів; виконання завдань під час заліку за бажанням здобувача
практичні	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 індивідуальних завдань.

Якщо зміст певного виду занять підпорядковано декільком складовим опису кваліфікаційного рівня НРК, 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 здобувача шляхом визначення середньозваженого значення поточних оцінок.

Незалежно від результатів поточного контролю кожен здобувач під час диференціального заліку має право виконувати тестове та практичне завдання, яке містить питання, що охоплюють ключові дисциплінарні результати навчання.

Значення оцінки за виконання тестового та практичного завдань 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 здобувача ідентифікуються та вимірюються відносно очікуваних під час контрольних заходів за допомогою критеріїв, що описують дії здобувача 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 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 7-го кваліфікаційного рівня за НРК

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
Знання		
♦ спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері професійної діяльності або галузі знань і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень, критичне осмислення проблем у галузі та на межі галузей знань	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
Уміння/навички		
♦ спеціалізовані уміння/навички розв'язання проблем, необхідні для проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності з метою	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

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
розвитку нових знань та процедур; ♦ здатність інтегрувати знання та розв'язувати складні задачі у широких або мультидисциплінарних контекстах; ♦ здатність розв'язувати проблеми у нових або незнайомих середовищах за наявності неповної або обмеженої інформації з урахуванням аспектів соціальної та етичної відповідальності	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
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання при виконанні завдань за зразком, але з неточностями	60-64
	Рівень умінь/навичок незадовільний	<60
Комунікація		
♦ зрозуміле і недвозначне донесення власних знань, висновків та аргументації до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються	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 аргументація 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

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
	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
<i>Відповідальність і автономія</i>		
<ul style="list-style-type: none"> ♦ управління робочими або навчальними процесами, які є складними, непередбачуваними та потребують нових стратегічних підходів; ♦ відповідальність за внесок до професійних знань і практики та/або оцінювання результатів діяльності команд та колективів; ♦ здатність продовжувати навчання з високим ступенем автономії 	Відмінне володіння компетенціями: <ul style="list-style-type: none"> – 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 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

Використовуються лабораторне та мультимедійне обладнання; показові, робочі, контрольні колекції кафедри системного аналізу та управління:

- Технічні засоби навчання: мультимедійні та комп'ютерні пристрої.
- Засоби дистанційної освіти: Moodle, MS Teams.
- Пакети прикладних програм Python (безкоштовні).
- Активованій акаунт університетської пошти (student.i.p.@nmu.one) на Офіс365.

8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Базові

1. Математичне моделювання процесів і систем [Електронний ресурс] : Навч. посіб. / А. І. Жученко, Л. Р. Ладієва, М. С. Піргач, Я. Ю. Жураковський; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові данні (1 файл: 5,6 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 351 с.
2. Теорія динамічних систем : навч. посіб. / Володимир Володимирович Пічкур, Олексій Володимирович Капустян, Валентин Володимирович Собчук. – Луцьк : Вежа-Друк, 2020. – 348 с. Моделювання та оптимізація систем: підручник / [Дубовой В. М., Кветний Р. Н., Михальов О. І., А.В.Усов А. В.] – Вінниця : ПП «ТД«Едельвейс», 2017. – 804 с.
3. Дмитрієва О.А. Числові методи моделювання динамічних об'єктів в мультипроцесорних системах: монографія / О.А. Дмитрієва, Н.Г. Гуськова, Є.О. Башков, І.А. Назарова: моно-графія. – Покровськ: ДВНЗ «ДонНТУ», 2020. – 268 с.

Додаткові:

1. Brauer F., Castillo-Chavez C. *Mathematical Models in Population Biology and Epidemiology*. Springer, 2012.
2. Volpert V. *Elliptic Partial Differential Equations. Volume 2: Reaction-Diffusion Equations*. Springer Basel, 2014.
3. Lam K-Y, Lou Y. *Introduction to Reaction-Diffusion Equations. Theory and Applications to Spatial Ecology and Evolutionary Biology*. Springer, 2022.
4. MATLAB Homepage: <http://www.mathworks.com/products/matlab/>
5. Khomyak T. Stabilization of the Unstable Spinning of a Lagrange Top Filled with a Fluid. *International Applied Mechanics* – 2015. – V.51, № 6, P.702-709
6. Коряшкіна Л.С. Системний аналіз та математичне моделювання частково-двоетапних процесів розподілу матеріальних потоків / Л. Коряшкіна, Д. Лубенець // *System technologies*, 2024. Vol. 1, No. 150.– P.86 – 99. DOI 10.34185/1562-9945-1-150-2024-08
7. Koriashkina L.S. One way to solve problems of multi-zone dynamics models identification / L.S. Koriashkina, A. Pravdivy, A.P. Cherevatenko. – *Power Engineering, Control & Information Technologies in Geotechnical Systems – CRC Press/ Balkema - Taylor & Francis Group*. – 2015. – P. 153 – 160
8. Cheberiyachko Yu.I. Developing a mathematical model of linkage parameters of air flow in a filter box / Yu.I. Cheberiyachko, I.M.Cheberiyachko, M.M.Odnovol, L.S.Koriashkina // *Scientific Bulletin of National Mining University*, 2019. – № 3. – С. 99 – 105
9. Koriashkina L.S. On the influence of the number of aggregates and free particles on the subsidence of loess soils / L.S. Koriashkina, T.P. Mokritska, O.V. Bondar, M.M. Odnovol // *Scientific Bulletin of National Mining University*, 2018. – № 5. – С. 5 – 12. <https://doi.org/10.29202/nvngu/2018-5/2>
10. Bulat A. Solution of the problem to optimize two-stage allocation of the material flows / A. Bulat, S. Dziuba, S. Minieiev, L. Koriashkina, S. Us // *Mining of Mineral Deposits*, Vol. 14 (2020), Issue 1, 27 – 35. doi.org/10.33271/mining14.01.027
11. Koriashkina L. Two-stage problems of optimal location and distribution of the humanitarian logistics system's structural subdivisions / L. Koriashkina, S. Us, M. Odnovol, O. Stanina, S. Dziuba // *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 2024. – № 1. P. 130 – 139. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2024-1/130>