

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Ректор СумДУ

\_\_\_\_\_ В.Д. Карпуша

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 р.

**ІНФОРМАЦІЯ**

про наукову та науково-технічну діяльність  
Сумського державного університету  
за 2021 рік

**Суми – 2022**

## ЗМІСТ

I.	Узагальнена інформація щодо наукової та науково-технічної діяльності	3
II.	Результати наукової та науково-технічної діяльності	6
	а) Важливі результати за усіма закінченими у 2021 році науковими дослідженнями і розробками, які виконувались за рахунок коштів державного бюджету	6
	б) Важливі результати, отримані під час виконання перехідних науково-дослідних робіт	23
III.	Розробки, які впроваджено у 2021 році за межами ЗВО	48
IV.	Список наукових статей, опублікованих та прийнятих редакцією до друку у 2021 році у зарубіжних виданнях, які мають імпакт-фактор	52
V.	Відомості про науково-дослідну роботу та інноваційну діяльність студентів, молодих учених, у тому числі про діяльність Ради молодих вчених та інших молодіжних структур	63
VI.	Наукові підрозділи, їх напрями діяльності, робота з замовниками	64
VII.	Наукове та науково-технічне співробітництво із закордонними організаціями	66
VIII.	Відомості щодо поліпшення рівня інформаційного забезпечення наукової діяльності, доступу до електронних колекцій наукової періодики та баз даних провідних наукових видавництв світу про патентно-ліцензійну діяльність	72
IX.	Інформація про науково-дослідні роботи, що виконуються на кафедрах у межах робочого часу викладачів	73
X.	Розвиток матеріально-технічної бази наукових досліджень та розробок	79
XI.	Заключна частина	82

### Додатки:

Річний звіт за формою державного статистичного спостереження зі статистики науки № 3—наука (річна)

Показники наукової та науково-технічної СумДУ за 2017 – 2021 роки

Інформація про виконання показників паспортів бюджетних програма за 2021 рік

## I. Узагальнена інформація щодо наукової та науково-технічної діяльності

### а) коротка довідка про заклад вищої освіти

Сумський державний університет (СумДУ) має свою передісторію створення, становлення і розвитку у статусі відокремленого структурного підрозділу інших вищих навчальних закладів у 1948–1989 роках та у наступному періоді в якості самостійного вишу (з 1990 р. – Сумський фізико-технологічний інститут, з 1993 р. – Сумський державний університет зі статусом університету класичного типу). У досить стислі терміни, певною мірою долаючи стереотипи, університет увійшов до числа високореєтингових університетів країни, набув визнання у світовому науково-освітньому просторі, послідовно реалізує модель мультидисциплінарного інноваційно-орієнтованого університету, що передбачає гармонізацію навчальної, дослідницької та активної міжнародної діяльності, генерацію та трансфер знань у бізнес, сектор державних послуг, реалізацію соціальної місії, у тому числі через спорт, культуру, соціально значущі проекти тощо.

У 2016 році відбулась приєднання до СумДУ Української академії банківської справи шляхом її реорганізації, а у 2018 році – Сумського державного науково-дослідницького інституту мінеральних добрив та пігментів. До складу університету входять навчально-наукові інститути: бізнесу, економіки та менеджменту; права; та медичний, Конотопський і Шосткинський інститути; факультети: електроніки та інформаційних технологій, іноземної філології та соціальних комунікацій, технічних систем та енергоефективних технологій; фахові коледжи СумДУ: Конотопський Сумський, Шосткинський, інші структурні підрозділи.

В університеті навчається більше 10 тисяч осіб за різними формами навчання, за освітньо-кваліфікаційними рівнями та освітніми ступенями молодшого бакалавра, бакалавра, спеціаліста та магістра, за 55 спеціальностями з 23 галузей знань. Здобувають освіту близько 2-х тисяч іноземних студентів із майже 50 країни.

За даними міжнародних та вітчизняних рейтингів у 2021 році:

1. СумДУ входить до Всесвітнього рейтингу дослідницьких університетів світу від **Times Higher Education World University Rankings** на позиції 501–600 та вперше у звітному році опинився на першій сходинці серед закладів вищої освіти України. Згідно з рейтингом Times Higher Education Impact Rankings, університет входить у ТОП-601-800 університетів світу за рівнем суспільно-економічного впливу відповідно до рівня досягнення Цілей сталого розвитку ООН. Галузеві рейтинги Times Higher Education відзначають університет на позиції 401–500 в галузі «Бізнес і економіка» (2 місце серед ЗВО України), на позиції 601–800 у галузі «Інженерія» (1 місце серед ЗВО України) та на позиції 801-1000 у галузі «Фізичні науки» (2 місце серед ЗВО України). Також СумДУ входить до рейтингу молодих університетів Times Higher Education Young University Rankings і наразі є єдиним представником України у цьому рейтингу (157-ма позиція в світовому рейтингу).

2. Відповідно до міжнародного рейтингу закладів вищої освіти **QS World University Rankings** СумДУ входить до топ-групи 701–750 провідних університетів світу, ділить при цьому **четверту-п'яту позицію серед українських ЗВО** та класифікується як університет з високою дослідницькою продуктивністю. Рейтинг QS Top 50 Under 50 також визначив університет на позиції 101–150 серед «молодих» вишів світу, які «стрімко зростають»

3. За даними міжнародного рейтингу **Webometrics Ranking of World Universities** СумДУ посідає 3 місце серед ЗВО України. За результатами останньої версії світового рейтингу Transparent Ranking від Webometrics СумДУ посів четверте місце серед найбільш цитованих університетів України, а репозитарій СумДУ – перше місце серед інституційних репозитаріїв України (та 35-й у світі) за кількістю документів, проіндексованих Google Scholar (61 700).

4. СумДУ також займає високі позиції у європейському рейтингу **U-Multirank**, має за більшістю показників результати, що відповідають середньосвітовому рівню та вище: 12 оцінок “А”, 2 оцінки “В” (вище середнього) та 4 оцінки “С”. Також СумДУ отримав відзнаку “U-Multirank Top 25 Performers” за використання інноваційних підходів при викладанні дисциплін медичного профілю.

**б) науково-педагогічні кадри***Таблиця 1.1– Чисельності штатних науково-педагогічних і наукових працівників у 2017–2021 роках*

Показник	2017	2018	2019	2020	2021
1. Науково-педагогічні працівники ЗВО, усього	1008	1017	998	936	903
у т.ч штатних	908	933	902	854	815
з них: докторів наук	118	126	128	132	139
кандидатів наук	661	670	648	612	571
2. Працівників НДЧ, усього	612	659	692	754	717
2.1. Загальний фонд	410	519	564	560	504
у т.ч штатних	165	208	134	139	57
з них: докторів наук	1	2	2	3	2
кандидатів наук	10	12	17	16	15
2.2. Спеціальний фонд	202	140	128	194	213
у т.ч штатних	56	50	56	57	64
з них: докторів наук	1	0	2	1	1
кандидатів наук	6	3	5	4	4

**в) кількість виконаних робіт та обсяги їх фінансування за останні п'ять років** наведено у таблиці 1.2 та на рисунках 1.1 і 1.2.

*Таблиця 1.2– Кількість робіт, які виконувались у 2017–2021 рр. та обсяги їх фінансування*

Категорії робіт	2017		2018		2019		2020		2021	
	к-сть од.	тис. грн	к-сть од.	тис. грн	к-сть од.	тис. грн	к-сть од.	тис. грн	к-сть од.	тис. грн
Фундаментальні	22	3663,8	11	2996,0	7	2218,0	7	2522,0	6	2499,1
Прикладні	33	6768,5	45	16309,8	47	18808,7	51	21401,7	32	16257,7
Госпдоговірні - закрито актами	953	18972,0	955	23278,0	1006	23098,0	1021	29316,0	950	64135,0
- надходження коштів		16606,3		25245,0		20982,0		38498,00		55289,1

**г) кількість відкритих у звітному році спеціалізованих вчених рад із захисту кандидатських та докторських дисертацій, кількість захищених дисертацій**

Станом на 31 грудня 2021 року у СумДУ за новим переліком функціонувала докторантура із 16-ма спеціальностями та аспірантура із 24-х спеціальностей (у 2021 р. було акредитовано такі спеціальності: 222 Медицина, 091 Біологія, 081 Право, 061 Журналістика).

У 2021 році до аспірантури СумДУ було зараховано 179 особи, з яких 144 на місця, які фінансувалися за рахунок коштів державного замовлення та 35 осіб на місця, які фінансувалися за кошти юридичних та фізичних осіб. Станом на 31 грудня 2021 року в аспірантурі СумДУ навчалися 618 аспірантів, з яких 496 на місцях державного замовлення та 122, які навчалися за кошти фізичних та юридичних осіб.

У 2021 році до докторантури СумДУ було зараховано 14 осіб, всі 14 на місця, які фінансувалися за рахунок коштів державного замовлення. Станом на 31 грудня 2021 року в докторантурі СумДУ навчалось 29 докторантів, всі 29 на місцях державного замовлення.

У СумДУ в 2021 році функціонувало 6 спеціалізованих вчених рад за 11-ма спеціальностями.

Протягом 2021 року було створено 34 разові спеціалізовані ради із захисту дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії за 11-ма спеціальностями та захищено 34 дисертації доктора філософії.

У спецрадах СумДУ протягом 2021 року захищено 23 докторських (з них 15 представниками СумДУ) та 38 кандидатських дисертацій (із них 28 представниками СумДУ), 34 дисертації представниками СумДУ на здобуття ступеня доктора філософії.

Протягом 2017–2021 років представниками СумДУ було захищено 61 докторських дисертацій. Динаміка захистів дисертацій за роками була такою: 2017 р. – 9, 2018 р. – 17, 2019 р. – 12, 2020 р. – 8, 2021р. – 15. За цей же період науково-педагогічними і науковими працівниками та аспірантами СумДУ було захищено 166 кандидатських дисертацій, 48 дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії. Динаміка захистів дисертацій за роками була такою: 2017 р. – 42, 2018 р. – 39, 2019 р. – 38, 2020 р. – 28, 2021 р. – 67.

## II. Результати наукової та науково-технічної діяльності

а) Важливі результати за усіма закінченими у 2021 році науковими дослідженнями і розробками, які виконувались за рахунок коштів державного бюджету

### НДР, які фінансуються за рахунок загального фонду державного бюджету МОН України

НДР «Малогабаритні енергозберігаючі модулі із застосуванням багатофункціональних апаратів з інтенсивною гідродинамікою для виробництва, модифікації та капсулювання гранул», № 0119U100834. Науковий керівник – к.т.н., доцент, старший дослідник Артюхов А.Є.

**Обсяг фінансування** за 2019-2021рр. – 976,4 тис. грн, у т.ч. 2021р. – 334,5 тис. грн.

Під час виконання НДР були одержані такі **нові наукові результати**:

1. Представлено теоретичний опис математичного апарату для розрахунку гідродинамічних умов руху потоків у робочому просторі вихрового гранулятора та проведено порівнянням отриманих розрахункових даних з даними експериментальних досліджень.

2. Визначено вплив гідродинамічних характеристик газових потоків на процес створення монодисперсних гранул при накладанні вібрації на струмінь розплаву. Розроблено теоретичну модель та отримані експериментальні дані з визначення показників руху дисперсної фази в робочому просторі вихрового гранулятора.

3. Створено теоретичну модель умов формування пористої структури гранул аміачної селітри та нанесення органічної оболонки у вихровому грануляторі. Показано, що пори гранул впливають на інтенсивність перенесення тепла в них.

4. Отримано експериментальні дані дослідження умов формування пористої структури гранул аміачної селітри у вихровому грануляторі. Встановлено вплив гідродинамічних та термодинамічних умов реалізації процесу на особливості формування пористої структури в гранулі пористої аміачної селітри (розмір, глибина, форма пор, відносна пориста поверхня тощо).

5. Отримано експериментальні дані дослідження процесу сушіння гранул пористої аміачної селітри в багатоступеневих поличних апаратах. Показано вплив конструкції перфорованих поличних контактів на час перебування гранул в апараті та морфологію пористої поверхні гранули.

**Практична значимість отриманих результатів.** Проведено маркетингові дослідження щодо впровадження результатів НДР в гірничодобувну галузь (пориста аміачна селітра як компонент промислової вибухової речовини ANFO), а також в галузеве машинобудування (розробка дослідних зразків малогабаритних вихрових грануляторів). Отримані результати були використані при розробці програмного продукту Granulation Unit<sup>©</sup> та методики розрахунку багатодвигунного гідравлічного приводу для синхронного переміщення робочих органів машин і механізмів, які захищені авторськими свідоцтвами України. Результати НДР частково використані при виконання 6 господарчих договорів на замовлення обсягом 2104,2 тис. грн. Одержані результати частково впроваджені у навчальний процес, зокрема при викладанні дисциплін «Технологічні лінії та комплекси хімічних виробництв», «Автоматизація та комп'ютерне керування виробничих процесів».

**Оприлюднення і апробація результатів.** За результатами НДР у 2019-2021 рр. було опубліковано 12 наукових статей, у т.ч. 9 статей у журналах, що індексується БД Scopus та/або WoS (4 статті у журналах з кuartилів Q1 та Q2), 3 статті у фахових виданнях України; 8 монографій, у т. ч. 6 у виданнях, що проіндексовано БД Scopus та/або WoS; 4 публікації у матеріалах конференцій, що проіндексовано БД Scopus та/або WoS. Виконавцями НДР захищено кандидатську дисертацію.

**НДР «Спрямований транспорт та дисипація енергії в системах феромагнітних наночастинок і магнітних скіріміонів», № 0119U100772.** Науковий керівник – д.ф.-м.н., професор Денисов С. І.

**Обсяг фінансування** за 2019-2021рр. – 600,0 тис. грн, у т.ч. 2021р. – 200,0 тис. грн.

Під час виконання НДР були одержані такі **нові наукові результати**:

1. Отримано базові системи рівнянь, що описують динаміку однодомених феромагнітних наночастинок у в'язкій рідині та динаміку магнітних скіріміонів у феромагнітних плівках. Розроблено аналітичні методи для знаходження наближених, а в окремих випадках і точних розв'язків цих рівнянь. Створено програмне забезпечення для їх розв'язання з урахуванням впливу як теплових флуктуацій, так і взаємодії між цими об'єктами.

2. Передбачено теоретично та підтверджено чисельним моделюванням існування прецесійного обертання зважених у в'язкій рідині магнітно ізотропних наночастинок, що виникає під дією циркулярно поляризованого зовнішнього магнітного поля. Унікальність цього феномена зумовлена відсутністю прямої взаємодії між магнітною і немагнітною підсистемами в таких частинках, за яку відповідає енергія магнітної анізотропії. Встановлено, що причиною їх обертання є релаксаційні процеси, які враховуються параметром загасання Гільберта.

3. Теоретично та чисельно показано, що існує чотири режими спрямованого транспорту (дрейфу) феромагнітних наночастинок у в'язкій рідині, індукованих сумісною дією постійного градієнтного та однорідного магнітних полів. У кожному із цих режимів проаналізовано залежності швидкості дрейфу та траєкторії частинок від часу та внутрішніх і зовнішніх параметрів системи.

4. Встановлено, що градієнтне магнітне поле, яке змінюється з часом за гармонійним законом, може ініціювати неочікуваний ефект – появу спрямованого транспорту наночастинок. У рамках простої моделі жорстких диполів сформульовано умови існування цього ефекту та визначено залежність від часу середньої швидкості наночастинок. Показано, що причиною появи їх дрейфу є перпендикулярна (до напрямку градієнтного поля) компонента зовнішнього однорідного магнітного поля.

**Практична значимість отриманих результатів.** Одержані у роботі результати, що стосуються енергетичних втрат в наночастинках, а також виявлених особливостей їх руху в зовнішніх магнітних полях, можуть бути корисними з точки зору практичного використання наноматеріалів в біомедицині. Так, наприклад, транспортні властивості наночастинок в градієнтних і однорідних магнітних полях можуть бути використані для сепарації клітин та адресної доставки ліків. Оскільки змінне у часі градієнтне магнітне поле призводить як до нагрівання наночастинок, так і до їх переміщення, отримані результати можуть бути корисними і в гіпертермії – перспективному методі лікування ракових захворювань. Одержані результати частково впроваджені у навчальний процес, зокрема при викладанні дисципліни «Фізичні та інформаційні основи наноелектроніки і спінтроніки».

**Оприлюднення і апробація результатів.** За результатами НДР у 2019-2021 рр. було опубліковано 9 наукових статей, у т.ч. 9 статей у журналах, що індексується БД Scopus та/або WoS (6 статей у журналах з квартилів Q1 та Q2), 3 статті у фахових виданнях України. Виконавцями НДР захищено 2 кандидатських дисертацій.

**НДР «Бортова система безпілотної літальної апарату для автономного розпізнавання наземних малогабаритних об'єктів», № ДР 0120U102000.** Науковий керівник – д-р техн. наук, професор Довбиш А. С.

**Обсяг фінансування** на повний період 925,4 тис. грн, у т.ч. на 2021 рік – 525,4 тис. грн.

**Науковий результат.**

Під час виконання НДР були одержані такі **нові наукові результати**:

1. Уперше розроблено метод інформаційно-екстремального машинного навчання автономної бортової системи розпізнавання безпілотної літаючої апарату (БПЛА) наземних природних,

інфраструктурних об'єктів та малогабаритних транспортних засобів з оптимізацією вагових коефіцієнти *RGB*-складових яскравості цифрових зображень наземних об'єктів, що дозволяє підвищити повну ймовірність правильного прийняття класифікаційних рішень.

2. Уперше запропоновано метод інформаційно-екстремального машинного навчання автономної бортової системи розпізнавання БПЛА наземних природних, інфраструктурних об'єктів та малогабаритних транспортних засобів з оптимізацією порога квантування за рівнем яскравості цифрових зображень наземних об'єктів що дозволяє підвищити повну ймовірність правильного прийняття класифікаційних рішень при розпізнаванні транспортних засобів, схожих за габаритами та пофарбуванням.

3. Удосконалено метод визначення на неземному транспортному засобі центру полярної системи координат, що дозволяє забезпечити інваріантність вирішальних правил при довільних початкових умовах знаходження транспортного засобу в кадрі зони інтересу.

4. Отримав подальший розвиток метод інформаційно-екстремального машинного навчання автономної бортової системи розпізнавання БПЛА наземних природних, інфраструктурних об'єктів та малогабаритних транспортних засобів в рамках функціонального підходу до моделювання когнітивних процесів, що дозволило надати системі властивості адаптивності до довільних початкових умов формування зображень і гнучкості при перенавчанні через розширення алфавіту класів розпізнавання.

**Практична значимість отриманих результатів.** Одержані у роботі результати можуть бути використані у прикладних розробках нових, здатних самонавчатись, бортових систем БПЛА, зокрема подвійного використання. Метод інформаційно-екстремального машинного навчання автономної бортової системи розпізнавання БПЛА наземних природних, інфраструктурних об'єктів та малогабаритних транспортних засобів було використано при створенні випробувально-налагоджувального стенду лабораторного макету наземного пункту керування безпілотним авіаційним комплексом, що дозволяє розробляти програмне забезпечення, його налагоджування та верифікацію за умов, наближених до реальних. Одержані результати частково впроваджені у навчальний, зокрема при викладанні навчальних дисциплін «Основи проектування інтелектуальних систем» та «Машинне навчання та аналіз даних».

**Оприлюднення і апробація результатів.** За результатами НДР у 2019-2021 рр. було опубліковано 18 наукових статей у фахових виданнях України, у т.ч. стаття у журналі, що індексується БД Scopus; 2 монографії, у т. ч. 1 у виданні, що проіндексовано БД Scopus та/або WoS. Отримано 5 свідоцтв про реєстрацію авторського права на твір. Виконавцями НДР захищено кандидатську дисертацію.

**НДР «Основи прийняття рішень при управлінні процесами життєвого циклу складних виробів та об'єктів військової техніки», № 0119U100361.** Науковий керівник – д-р техн. наук, професор Залога В. О.

**Обсяг фінансування** за 2019-2021рр. – 614,0 тис. грн., у т.ч. 2021р. – 210,3 тис. грн.

Під час виконання НДР були одержані такі **нові наукові результати**:

1. Вдосконалено інформаційні моделі складних виробів (СВ) у машинобудуванні та об'єктів військової техніки (ОВТ) на стадіях життєвого циклу з урахуванням організаційної, технічної та семантичної інтеперабельності їх компонентів та комплексного застосування проблемно-орієнтованого, об'єктного, дискретно-подійного та системно-динамічного підходів, що дозволяє забезпечувати відповідність вимогам на основі емерджентних властивостей виробів, як складних систем.

2. На основі технології децентралізованого зберігання та розподіленого внесення записів і криптографічних методів захисту інформації розроблені моделі процесів проектування, виготовлення та експлуатації СВ та ОВТ, що являють собою взаємодію гетерогенних функціональних підсистем (комплекс технічних засобів (КТЗ), програмне забезпечення (ПЗ) і оперативний персонал (ОП)), які об'єднані для реалізації технологічних перетворень матеріальних, енергетичних та інформаційних ресурсів при забезпеченні відповідності вимогам об'єктів машинобудування та військової техніки.



3. Розроблено методи прийняття багатокритеріальних рішень щодо ефективного використання техніко-економічної інформації на стадіях життєвого циклу СВ та ОВТ при застосовуванні синергетичного підходу та моделей термодинаміки незворотних процесів з урахуванням самоузгодженої взаємодії процесів проектування, виготовлення та експлуатації як відкритої нелінійної системи, самоорганізація якої впливає на досягнуті результати щодо задоволення вимог.

4. Розроблено інформаційну модель інтеперабельності складних системи з урахуванням спірального (еволюційного) життєвого циклу СВ та ОВТ, що буде використана як еталонний базис для інтегрованих систем управління якістю, екологічною безпекою та енергозбереженням залежно від виду продукції, вимог технічних регламентів, процедур оцінки відповідності. Запропоновані критерії оцінки ефективності застосування концептуальних схем системи стандартів на підприємствах залежно від можливостей та напрямів діяльності.

**Практична значимість отриманих результатів.** Одержані у роботі інформаційні моделі складних виробів, процесів життєвого циклу, інтеперабельності складних систем та методи прийняття багатокритеріальних рішень можуть бути використані у подальших прикладних дослідженнях на основі натурних експериментів із застосуванням імітаційно-статистичних моделей для оцінки відповідності СВ та ОВТ вимогам нормативних документів та здійснення процедур сертифікації. Результати НДР частково використані при виконання господарчого договору обсягом 255,1 тис. грн. Одержані результати частково впроваджені у навчальний, зокрема при викладанні дисциплін «Методи управління науковими проектами з метрології та інформаційно-виміральної техніки», «Стандартизація та технічне регулювання».

**Оприлюднення і апробація результатів.** За результатами НДР у 2019-2021 рр. було опубліковано 31 наукова стаття, у т.ч. 30 статей у журналах, що індексується БД Scopus та/або WoS, 2 статті у фахових виданнях України, стаття у закордонному виданні, що не проіндексоване БД Scopus та/або WoS; 3 монографії, у т.ч. 1 у виданні, що проіндексовано БД Scopus та/або WoS; 6 розділів монографій; 3 публікації у матеріалах конференцій, що проіндексовано БД Scopus та/або WoS. Отримано 2 патенти на винахід. Виконавцями НДР захищено докторську дисертацію.

**НДР «Оптимізаційна модель розбудови розумних та безпечних енергетичних мереж: інноваційні технології екологізації підприємств та регіонів», № 0119U100766.** Науковий керівник – к.е.н., доцент Колосок С. І.

Обсяг фінансування за 2019-2021рр.–1369,1 тис. грн, у т.ч. 2021р. – 533,4 тис. грн.

Під час виконання НДР були одержані такі **нові наукові результати**:

1. Сформовано аналітичні матеріали щодо узагальненого світового досвіду використання «розумних» рішень в енергетиці, у тому числі науково-обґрунтовану класифікацію релевантних «розумних» енергетичних технологій залежно від етапу використання (виробництво, розподіл або споживання енергії), що враховує крос-секторність роботи стейкхолдерів в енергетичній сфері.

2. Установлено релевантні фактори впливу на ефективність функціонування, модернізацію та будівництво енергомереж шляхом побудови матриці ідентифікації факторів реалізованої логістичної моделі.

3. Обґрунтовано формалізований опис складових оптимізаційної моделі, системи обмежень та очікуваних результатів та показано, що стимулювання виробництва електроенергії з відновлюваних джерел в Україні не тільки призводить до зеленого споживання енергії, але й значно збільшує нестабільність між виробництвом та споживанням електроенергії.

4. Змодельовані сценарії інноваційного розвитку енергетичних мереж з використанням «розумних» технологій, що базуються на кластерах досліджень розгортання потужності та споживання електроенергії, забезпечення надійної взаємодії зі споживачами та прогнозуванні попиту енергетичних ресурсів.

**Практична значимість отриманих результатів.** Отримані у роботі результати були використані у прикладних розробках, зокрема, оптимізаційна модель розбудови розумних енергетичних мереж була впроваджена під час виконання господарчих договорів (замовники: ТОВ «ЕКОСТАНДАРТ-ПЛЮС», НТВК «Україна»). Підхід до оптимізаційного моделювання розбудови «розумних» енергетичних мереж був використаний для розроблення енерго- та екологоефективних програм підвищення ефективності мереж (замовник: Управління ЖКГ Лебединської міської ради). Виконавцями НДР отримано три індивідуальні гранти. Результати НДР були частково впроваджені у навчальний процес під час викладання дисциплін «Інформаційні системи в управлінні проектами», «Управління проектами в публічному секторі», «Проектний менеджмент».

**Оприлюднення і апробація результатів.** За результатами НДР у 2019-2021 рр. було опубліковано 36 наукових статей, у т.ч. 5 статей у журналах, що індексується БД Scopus та/або WoS (2 статті у журналах з квантилів Q1 та Q2), 28 статей у фахових виданнях України; 3 монографії; 5 публікацій у матеріалах конференцій, що проіндексовано БД Scopus та/або WoS. Отримано 11 авторських свідоцтв на твір. Виконавцями НДР захищено 2 кандидатські дисертації.

**НДР «Закономірності формування нанопористих ZnO, C, C/ZnO і ZnO/NiO для потенційного застосування у якості електродів літій-іонних акумуляторів», № 0119U100763.** Науковий керівник – к.ф.-м.н., доцент Корнющенко Г. С.

Обсяг фінансування за 2019-2021рр. – 1795 тис. грн, у т.ч. 2021р. – 699,3 тис. грн.

Під час виконання НДР були одержані такі **нові наукові результати:**

1. На основі технологічного підходу, ґрунтованого на самоорганізації малих відносних пересичень осаджуваного пару, вперше отримані пористі наносистеми Zn і Ni, які в подальшому використані в якості прекурсорів для нанесення пористого турбостратного графіту. На основі проведених комплексних досліджень отриманих пористих композитів C/Zn і C/Ni, C/ZnO і C/NiO показано, що на локальних ділянках нарощуваного турбостратного графіту створюються передумови для зародження та росту вуглецевих наностінок або волокон.

2. На основі поєднання магнетронного ефекту з ефектом порожнистого катоду розроблений іонний розпилювач складених з різних матеріалів мішені, що дозволило отримувати пористі системи з будь-яким елементним складом.

3. Уперше при використанні парів ацетону як робоче газове середовище, а також різних геометричних характеристик порожнистого катода отримані пористі конденсати графіту з різними морфологічними характеристиками. При цьому показано, що просторово розподілена селективність зародження та зростання стовпчастих структур графіту визначається флуктуаціями напруженості електричного поля над ростовою поверхнею.

4. Дослідження циклів зарядки–розрядки при використанні в якості анодів пористих наносистем на основі C/Zn, C/Ni, C/ZnO, C/NiO, ZnO/NiO та Zn/ZnO/NiO і таких розчинників, як LiPF<sub>6</sub> і LiBF<sub>4</sub> показали, що залежно від структурно–морфологічних характеристик, елементного складу анодів та кількості циклів питома ємність акумуляторів змінюється в межах від 800 до 120 мА·год/г. При цьому вперше показано, що найбільшу стабільність до кількості циклів проявили аноди на основі наносистем C/ZnO при питомій ємності 250÷320 мА·год/г.

**Практична значимість отриманих результатів.** Одержані у роботі результати про структуроутворення пористих носистем та електрохімічні характеристики акумуляторів можуть бути використані при створенні літійових акумуляторів. Одержані результати частково впроваджені у навчальний процес, зокрема при викладанні дисциплін «Практичні методи електронної мікроскопії» та «Нано- і біосенсори».

**Оприлюднення і апробація результатів.** За результатами НДР у 2019-2021 рр. було опубліковано 10 наукових статей, у т.ч. 10 статей у журналах, що індексується БД Scopus та/або WoS (2 статті у журналах з квантилів Q1 та Q2), 3 статті у фахових виданнях України,

5 публікацій у матеріалах конференцій, що проіндексовано БД Scopus та/або WoS; 2 розділи монографії. Отримано авторське свідоцтво.

**НДР «Визначення ефективності застосування плазмової електрооксидації для модифікації біодеградуєчих сплавів для ортопедії», № 0119U100770.** Науковий керівник – к.мед.н. Олешко О. М.

Обсяг фінансування за 2019-2021рр. – 2024 тис. грн., у т.ч. на 2021 рік – 750 тис. грн.

Під час виконання НДР були одержані такі **нові наукові результати**:

1. Визначена закономірність адгезивних та проліферативних властивостей клітин остеобластичного диферону в залежності від особливостей морфології, топографії та хімічного складу поверхні магнієвих імплантатів. Встановлено, що адгезія клітин відбувається краще на поверхні модифікованих магнієвих зразків після плазмової електрооксидації (ПЕО) з силікатним електролітом в порівнянні з фосфатною складовою, що пов'язано різним рівнем гідрофобності експериментальних покриттів. При цьому, збагачення електроліту на силікатній основі гідроксидом кальцію, призводить до створення покращених умов для прикріплення клітин на модифікованій поверхні.

2. Установлена залежність активності метаболічних процесів в клітинах (синтез колагену, лужної фосфатази, формування кристалічного гідроксиапатиту) на функціоналізованій поверхні імплантатів. Доведено, що покриття створені за допомогою ПЕО з силікатною складовою мають кращу біологічну відповідь в порівнянні з фосфатною основою. Оцінка синтезу колагену та лужної фосфатази доводить, що збагачення електроліту гідроксидом кальцію призводить до більш потужної активації метаболічних процесів в клітинах на модифікованій поверхні

3. Установлено залежність антибактеріальних властивостей поверхні магнієвих зразків в залежності від складу електроліту та режиму плазмової електрооксидації. Доведено, що поверхні модифіковані ПЕО з електролітом на силікатній основі мають стійких антибактеріальних ефект. Додавання кальцію гідроксиду до електроліту призводить до зниження бактеріоскопічних властивостей оксидного шару модифікованих поверхонь.

**Практична значимість отриманих результатів.** Отримані результати є основою для розробки покриттів біосумісних імплантатів, виготовлених з біодеградуєчих сплавів, зокрема магнію. Відібрані комбінації (режим ПЕО та склад електролітного розчину) дозволяють розробити новітні покриття, які забезпечують зменшення швидкості резорбції сплавів та підвищення їх біосумісності. Результати НДР було використано для підготовки 3-х заявок за програмою HORIZON, НФДУ та FET-OPEN, спільних україно-латвійських проєктів. Заплановано впровадження результатів дослідження спільно з компаніями NanoPrime (Poland), Linari Engineering (Italy) та NanoPure (Poland). Одержані результати частково впроваджені у навчальний процес, зокрема при викладанні дисципліни «Сучасні європейські тенденції в галузі біомедичної вищої освіти: біонаноматеріали».

**Оприлюднення і апробація результатів.** За результатами НДР у 2019-2021 рр. було опубліковано 17 наукових статей, у т.ч. 8 статей у журналах, що індексується БД Scopus та/або Web of Science (8 статей у журналах з кuartилів Q1 та Q2), стаття у фахових виданнях України, 3 статті у закордонних виданнях, що не проіндексовані БД Scopus та WoS, 5 публікацій у матеріалах конференцій, що проіндексовано БД Scopus та/або WoS; 5 розділів монографій, що індексуються БД Scopus та/або WoS.

**НДР «Синтез та оптимізація властивостей сонячних елементів на основі гетеропереходу n-ZnO/p-Cu<sub>2</sub>ZnSn(S,Se)<sub>4</sub>, отриманих методом друку з використанням наночорнил», №0119U100398.** Науковий керівник – д.ф.-м.н., професор Опанасюк А.С.

Обсяг фінансування на 2021 рік – 334,448 тис. грн.

Під час виконання НДР були одержані такі **нові наукові результати**:

1. Отримана залежність хімічного і фазового складу, періоду ґратки, розмірів областей когерентного розсіювання, рівня мікрореформацій, густини дислокацій наночастинок ZnO і

твердого розчину  $\text{Cu}_2\text{ZnSn}(\text{S}_x\text{Se}_{1-x})_4$  ( $0 \leq x \leq 1$ ) від часу їх синтезу та складу прекурсорів. Це дозволило встановити механізми ядроутворення і росту частинок та отримати нанокристали із заданими фізичними характеристиками при відносно низьких  $T = (70-160)^\circ\text{C}$  температурах синтезу. Установлено, що час дозрівання Освальда для нанокристалів ZnO триває 120 хв., а оптимальна температура синтезу, при якій атоми цинку вбудовуються в кристалічну ґратку сполуки  $\text{Cu}_2\text{ZnSn}(\text{S}_x\text{Se}_{1-x})_4$ , становить  $280^\circ\text{C}$  при синтезі протягом 120 хвилин. При цьому оптимальним складом для синтезу є модельне співвідношення використаних прекурсорів 2:1,5:1:4.

2. Уперше був проведений синтез наночастинок  $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}$  і  $\text{Cu}_2\text{ZnSnSe}$  з використанням як джерела S і Se чистої сірки та аморфного селена замість традиційної сірко- та селеномочевини, що значно знизило вартість отриманих наночастинок сполук. Шляхом диспергування синтезованих наночастинок ZnO,  $\text{Cu}_2\text{ZnSn}(\text{S}_x\text{Se}_{1-x})_4$  у екологічно безпечних розчинниках сформовані чорнила з контрольованими характеристиками та створено принтер для друку плівок напівпровідникових сполук оксиду цинку та кестеритних сполук.

3. При різних фізико-технологічних умовах методом друку одержані плівки сполук ZnO,  $\text{Cu}_2\text{ZnSn}(\text{S}_x\text{Se}_{1-x})_4$  ( $0 \leq x \leq 1$ ). Досліджені морфологія поверхні, структурні, субструктурні та деякі оптичні (коефіцієнт поглинання, ширина забороненої зони) характеристики і хімічний склад надрукованих плівок. Визначені оптимальні фізико-технологічні умови створення наноструктурованих плівок досліджених матеріалів. Показано, що структурні, субструктурні оптичні характеристики плівок покращувалися при збільшенні температури  $T_{\text{відп.}}$  та часу  $t_{\text{відп.}}$  відпалу. Створено модельні SE та визначено їх основні характеристик в залежності від режимів отримання.

**Практична значимість отриманих результатів.** Результати досліджень можуть бути використані у фундаментальних та прикладних дослідженнях, при розробці сонячних елементів 3-го покоління та елементів гнучкої електроніки. За результатами досліджень виграно грант на прикладні дослідження за рахунок НФД України («3D printed nanostructured II-VI, I2-II-IV-VI4 films for microelectronic devices») та програми НАТО «Science for Peace and Security». Результати частково впроваджено у навчальний процес при викладанні дисциплін «Комп'ютерні системи 3D друкування», «Фізико-технічні основи перетворення сонячної енергії», «Нові досягнення в науці та практиці».

**Оприлюднення і апробація результатів.** За результатами НДР у 2019-2021 рр. було опубліковано 20 наукова стаття, у т.ч. 20 статей у журналах, що індексується БД Scopus та/або WoS (7 статей у журналах з квантилів Q1 та Q2); монографія; розділи монографій; Отримано 3 патенти. Виконавцями НДР захищено 2 кандидатські дисертації.

**НДР «Біологічна фективність застосування плазмової електрооксидзації та золь-гель депозиції для створення функціональної поверхні імплантів», № 0119U100823.** Науковий керівник – д. мед. н., професор Погорелов М.В.

**Обсяг фінансування за 2019-2021рр. – 755,3 тис. грн, у т.ч. 2021р. – 258,7 тис. грн.**

Під час виконання НДР були одержані такі **нові наукові результати:**

1. Удосконалена методика плазмової електрооксидзації поверхні металевих імплантів з використанням принципово нових розчинів, зокрема  $\text{Ca}(\text{HCOO})_2$ ,  $\text{Mg}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$  з додаванням НА та наночасточок оксидів металів.

2. Установлено, що використання напруги більше 450 В приводить до формування пористої поверхні у разі використання EDTA, як компоненту кальцій-фосфатного розчину. Додавання наночастинок срібла та цинку призводить до утворення мезопористої поверхні з різним розміром пор.

3. Встановлено, що протокол електрооксидзації при напрузі 500 В і густині струму  $150 \text{ mA/cm}^2$  (для протоколів з EDTA) може бути оптимальним для отримання поверхневих шарів з високим вмістом фосфатів, а отже, і з високою схильністю до осеоінтеграції.

4. Доведено, що кальцій-фосфатні покриття дозволяють збільшити активність остеогенних клітин, що виявляється у зростанні депозиції кальцію та стимуляції синтезу

колагену. Додавання срібла в покриття не призводить до стимулювання проліферації клітин, проте характеризується зростанням синтезу колагену на 2-3 тиждень.

**Практична значимість отриманих результатів.** Одержані у роботі дані щодо механізмів формування кальцій-фосфатного покриття імплантатів та біологічної відповіді на різний склад поверхні можуть бути використані у подальших прикладних дослідженнях для створення нових класів дентальних імплантатів для ортопедії та стоматології. Результати НДР частково впроваджені при виконанні господарчого договору на замовлення Сілезійського технічного університету, гранту за програмою Горизонт-2020 та гранту НДФ обсягом 6, 7 млн. грн. За результатами виконання проекту у 2020-2021 рр. подано 9 заявок за програмою Горизонт-2020 та Горизонт-Європа, 4 – за програмою Erasmus Jean-Monet, 3 проекти на конкурс НФДУ. Одержані результати частково впроваджені у навчальний процес, зокрема при викладанні дисципліни «Біоматеріали».

**Оприлюднення і апробація результатів.** За результатами НДР у 2019-2021 рр. було опубліковано 13 наукових статей, у т.ч. 13 статей у журналах, що індексується БД Scopus та/або WoS (11 статей у журналах з кuartилів Q1 та Q2); 2 розділи монографій; 4 публікації у матеріалах конференцій, що проіндексовано БД Scopus та/або WoS. Виконавцями НДР захищено кандидатську дисертацію.

**НДР «Імплантація іонів низьких та високих енергій у багатокомпонентні та багат шарові покриття: мікроструктура та властивості», № 0119U100787.** Науковий керівник – д.ф.-м.н., професор Погребняк О.Д.

**Обсяг фінансування** за 2019-2021 рр. – 1542,3 тис. грн., у т.ч. 2021р.–334,4 тис. грн.

Під час виконання НДР одержано такі **нові наукові результати**:

1. Отримано дані досліджень мікроструктури, фазового та дефектного складу багатокомпонентних та багат шарових покриттів на основі нітридів та карбонітридів перехідних і тугоплавких металів у залежності від умов осадження. З'ясовано, що для покриттів AlN/BCN покращення твердості відбувається внаслідок збільшення товщини шару BCN. Встановлено, що імплантація іонами Au<sup>-</sup> призводить до незначного зниження твердості покриттів (менше 2%) при збільшенні пластичності, а іонами Si – до покращення твердості (до 5%) при збереженні пластичності. Проведені вперше на (TiAlSiY)N/CrN дослідження антимікробної активності вказують на збільшення антибактеріальної ефективності на 90 % після його імплантації іонами Au<sup>-</sup>.

2. Установлено, що в залежності від дози опромінення та енергії в нанокompозитних матеріалах (TiAlSiY)N/CrN, (TiZrHfNbV)N та CrN/ZrN відбувається формування дефектної структури з різними початковими станами, а саме, різним розміром зерен однієї з фаз, рівнем внутрішніх напружень та об'ємною долею кристалітів. З'ясовано, що іонна імплантація призводить до змін у стехіометрії приповерхневих шарів за рахунок процесів дифузії, розчинення атомів імплантованого матеріалу в ґратці шарів покриття та сегрегації.

3. Установлено основні закономірності формування структури та складу експериментальних покриттів до та після їх опромінення іонами Cu<sup>-</sup>, Au<sup>-</sup>, N<sup>+</sup>, Xe<sup>-</sup>, Si різних доз та енергій. Показано, що дефектна структура покриттів після опромінення суттєво відрізняється завдяки великій об'ємній частці меж нанокристалів та вторинних фаз, що в деяких випадках сягає 50 %.

4. Показано, що результати чисельного моделювання мають достатньо високу узгодженість з експериментальними даними, зокрема, теоретично прогнозоване збільшення вмісту імплантованого кремнію у нітридах, що мають більш низьку енергію заміщення (CrN, MoN тощо), було експериментально підтверджено для покриттів CrN/ZrN, імплантованих іонами Si. З'ясовано, що у межах низького діапазону енергії (60 – 400 кеВ), незалежно від імплантованих іонів (Si, N<sup>+</sup> чи Au<sup>-</sup>), відбувається зменшення однорідності складу та кристалічності структури покриттів.

**Практична значимість отриманих результатів.** Отримані результати доповнюють наукові знання з фізики конденсованого стану матеріалів та фізичного матеріалознавства,

оскільки, що розв'язують їх актуальні фізико-технічні проблеми. Також дані є перспективними для створення захисних та радіаційно стійких матеріалів у важливих вітчизняних галузях (приладобудування, загальне та точне машинобудування, інструментальна промисловість). У рамках НДР виконано 2 господарчі договори. Частина результатів впроваджена у навчальний процес при викладанні дисциплін «Сучасна наноінженерія» та «Нанотехнології та наноматеріали».

**Оприлюднення і апробація результатів.** За результатами НДР у 2019-2021 рр. було опубліковано 13 наукових статей, у т.ч. 13 статей у журналах, що індексується БД Scopus та/або WoS (9 статей у журналах з квантилів Q1 та Q2); 2 монографії; 4 розділи монографій у виданнях, що індексується БД Scopus; 7 публікацій у матеріалах конференцій, що проіндексовано БД Scopus та/або WoS. Отримано 2 свідоцтва про реєстрацію авторського права на твір. Виконавцями НДР захищено 2 кандидатських та докторську дисертації.

**НДР «Магніторезистивні і магнітооптичні властивості композитних матеріалів з впровадженими наночастинками», № 0119U100777.** Науковий керівник – д.ф.-м.н., професор Проценко С.І.

**Обсяг фінансування за 2019-2021рр. – 755,3 тис. грн, у т.ч. 2021р. – 258,7 тис. грн.**

Під час виконання НДР були одержані такі **нові наукові результати:**

1. Розроблено методику формування комбінованих функціональних елементів сенсорів неелектричних величин на основі мультишарового графену (МШГ) і наночастинок (НЧ), яка базується на почерговому нанесенні шарів наноматеріалу шляхом поєднання методик спіно-коатингу і Ленгмюра – Блоджетт. Це дозволило сформувати мультишарові структури типу НЧ/МШГ/П, МШГ/НЧ/П та МШГ/НЧ/МШГ/П.

2. Показано, що магніторезистивний ефект композитних матеріалів на основі Fe і SiO до та після термообробки за 400, 500, 600 та 700 К має анізотропний характер. Величина поздовжнього і поперечного магнітоопору в полях до 0,6 Тл не перевищує 0,1 % за кімнатної температури, що пов'язано з утворення кластерної структури із металічних острівців, які дотикаються один до одного, у процесі конденсації внаслідок малої ефективною товщиною діелектричного прошарку ( $d_{\text{SiO}} = 1-2$  нм).

3. Проведено дослідження магніторезистивних властивостей мультишарових структур типу НЧ/МШГ/П та МШГ/НЧ/МШГ, отриманих методами Ленгмюра – Блоджетт та спіно-коатингу. Показано, що важливою умовою реалізації спіно-залежного розсіювання у структурах даного типу є характер розподілу НЧ у провідній матриці. Додавання шару МШГ на поверхню структури НЧ/МШГ/П змінює характер магніторезистивних залежностей й спричиняє зростання величини магнітоопору до 4%, що пов'язано зі зростанням ефективності спіно-залежного розсіювання електронів.

4. Розроблено математичну модель для розрахунку процесу перемагнічування ансамблів феромагнітних наночастинок на основі феноменологічного рівняння Ландау-Лівшиця та рівняння Брауна. Проведено математичне моделювання процесу намагнічування ансамблів наночастинок Co і Ni у змінному магнітному полі. Результати чисельного моделювання кривих намагнічування показали, що розрахункові залежності корелюють з експериментальними даними МОКЕ з високою точністю за умов, що геометрична модель зразка враховує вплив збільшення розмірів частинок на зображенні атомно-силової мікроскопії явищем конволюції.

**Практична значимість отриманих результатів.** Отримані у роботі результати можуть дозволяють отримати важливу інформацію про фізичні процеси, що протікають в композитних матеріалах з впровадженими наночастинками різної конфігурації та можуть стати методологічною основою при використанні даного типу матеріалів як одного з функціональних шарів елементної бази наноелектроніки чи спітроніки, а також безпосередньо для створення надчутливих елементів сенсорів магнітного поля зі стабільним в часі робочими характеристиками. Результати частково впроваджено у навчальний процес, зокрема при підготовці навчального посібника «Матеріали і компоненти функціональної електроніки».

**Оприлюднення і апробація результатів.** За результатами НДР у 2019-2021 рр. було опубліковано 19 наукових статей, у т.ч. 19 статей у журналах, що індексується БД Scopus та/або WoS (8 статей у журналах з квантилів Q1 та Q2), 7 статей у фахових виданнях України; монографія; 3 розділи монографій, у виданнях, що проіндексовано БД Scopus та/або WoS; 4 публікації у матеріалах конференцій, що проіндексовано БД Scopus та/або WoS. Виконавцями НДР захищено 2 кандидатських дисертації та 2 дисертації доктора філософії.

**НДР «Структурно-функціональна мультиплексивна модель розбудови системи екологічних податків в Україні в контексті забезпечення національної безпеки», № 0119U100759.** Науковий керівник–к.е.н., доцент Самусевич Я.В.

Обсяг фінансування за 2019-2021рр. – 1358 тис. грн, у т.ч. 2021р. – 529,3 тис. грн.

Під час виконання НДР були одержані такі **нові наукові результати:**

1. Отримано інтегральний індекс комплексного вимірювання екологічної, економічної та енергетичної безпеки, який агрегує індикатори екологічної, економічної та енергетичної безпеки, чутливі до впливу екологічного оподаткування та враховує мультиплексивні двосторонні зв'язки, що виникають між показниками різних видів безпеки.

2. Розроблено оптимізаційну модель структури екологічних податків, яка забезпечує максимізацію рівня національної безпеки за допомогою застосування симплексного методу та методу загального приведення градієнту. Встановлено оптимальний рівень національної безпеки, що досягається у результаті вибору найбільш ефективної комбінації екологічних податків. Визначено рівні екологічної, енергетичної та економічної безпеки, що відповідають оптимальному рівню національної безпеки.

3. Формалізовано часові лаги досягнення трансмісійних ефектів зростання рівнів національної безпеки (екологічної, економічної та енергетичної) у результаті запровадження екологічних податків. Встановлено, що вплив екологічних податків на екологічну та економічну безпеку досягається в короткостроковій перспективі (без часового лагу), а на енергетичну безпеку – є відстроченим (часовий лаг 3 роки).

4. Змодельовано вплив різних конфігурацій функціональних елементів екологічних податків на забезпечення рівня національної безпеки. Встановлено набір оптимальних функціональних елементів екологічних податків, які слід застосовувати у контексті максимізації рівня національної безпеки. Методами сценарного аналізу встановлено оптимальні рівень та структуру екологічного оподаткування в Україні для забезпечення зростання рівня національної безпеки.

**Практична значимість отриманих результатів.** Одержані у роботі результати щодо моделювання трансмісійних ефектів зміни національної безпеки в результаті реформування екологічного оподаткування можуть бути використані у подальших прикладних дослідженнях для збалансування фіскальної та регуляторної ефективності екологічного оподаткування, удосконалення інструментарію державного регулювання економіки для забезпечення національної безпеки, досягнення Цілей сталого розвитку тощо. Результати НДР частково використані при виконання господарчих договорів на замовлення Тростянецької районної державної адміністрації та ФГ «Родовід Т». Одержані результати частково впроваджені у навчальний процес, зокрема при викладанні дисциплін «Основи податкової оптимізації» та «Податкова система».

**Оприлюднення і апробація результатів.** За результатами НДР у 2019-2021 рр. було опубліковано 30 наукових статей, у т.ч. 5 статей у журналах, що індексується БД Scopus та/або Web of Science (2 статті у журналах з квантилів Q1 та Q2), 22 статті у фахових виданнях України; монографія; 8 розділів монографій; 5 публікацій у матеріалах конференцій, що проіндексовано БД Scopus та/або WoS. Отримано 2 авторських свідоцтва. Виконавцями НДР захищено 2 кандидатські дисертації.

**НДР «Моделювання трансферу еко-інновацій в системі «підприємство-регіон-держава»: вплив на економічне зростання та безпеку України», № 0119U100364.** Науковий керівник – д.е.н, проф. Шкарупа О.В.

**Обсяг фінансування за 2021 рік – 200,0 тис. грн.**

Під час виконання НДР були одержані такі **нові наукові результати:**

1. Удосконалено організаційну систему стимулювання трансферу еко-інновацій, в основу якої покладено поєднання методів системної динаміки та імітаційного моделювання, що дозволить здійснити структурування механізму управління масштабуванням зелених інновацій за фактором часу.

2. Удосконалено систему критеріїв стимулювання масштабування еко-інновацій на різних рівнях національної економіки та визначено найбільш дієві інструменти державного впливу в межах кожного з релевантних каналів – стимуляторів економічного зростання.

3. Уперше розроблено систему інструментів державного регулювання в межах релевантних каналів трансферу еко-інновацій та проведено математичні розрахунки щодо прогнозування активізації інноваційної діяльності підприємств упродовж п'яти років на основі методу моделювання Гомпертца, що дозволило розробити комплекс регулювальних заходів для стимулювання трансферу еко-інновацій через релевантні канали з метою збереження економічної безпеки економіки держави.

4. Удосконалено організаційно-економічну систему стимулювання дифузії еко-інновацій, що дозволяє проводити декомпозицію задач в механізмах управління масштабуванням відокремлених проектів еко-інновацій до макrorівня за фактором часу та виконавцями, а також визначати ефективність організаційної системи за окремими її складовими на основі використання циклу Демінга.

**Практична значимість отриманих результатів.** Одержані у роботі результати щодо формування організаційно-фінансового механізму стимулювання масштабування екологічних інновацій можуть бути використані у подальших прикладних розробках при створенні в регіонах України кластерних об'єднань підприємств для підвищення ефективності трансферу еко-інновацій. Система інструментів державного регулювання в межах релевантних каналів трансферу еко-інновацій – при розробці проектів стратегій економічного та соціального розвитку Сумської області та інших областей країни для формування сприятливого макро- та мезо- середовища з метою збереження економічної безпеки економіки держави. Одержані результати частково впроваджені у навчальний процес, зокрема при викладанні дисциплін «Ефективність продаж», «Стартап: перші кроки у підприємництві», «EU policies for sustainable development».

**Оприлюднення і апробація результатів.** За результатами НДР у 2019-2021 рр. було опубліковано 31 наукова стаття, у т.ч. 15 статей у журналах, що індексується БД Scopus та/або WoS (4 статті у журналах з квантилів Q1 та Q2), 21 стаття у фахових виданнях України; 4 монографії, у т.ч. 1 у закордонному виданні офіційною мовою ЄС; 6 розділів монографій, що опубліковані у закордонних виданнях офіційними мовами ЄС; публікація у матеріалах конференцій, що проіндексовано БД Scopus та/або WoS. Отримано 6 свідоцтв про реєстрацію авторського права на твір. Виконавцями НДР захищено 5 кандидатських та 2 докторських дисертацій.

**НДР «Каузальне моделювання колаборації стейкхолдерів при чистому виробництві: узгодження соціо-еколого-економічних протиріч», № 0119U101860.** Науковий керівник – д. е. н., доцент Чигрин О. Ю.

**Обсяг фінансування за 2019-2021рр. – 559,5 тис. грн, у т.ч. 2021р. – 205,5 тис. грн.**

Під час виконання НДР були одержані такі **нові наукові результати:**

1. Обґрунтовано критерії класифікації моделей екологічно збалансованого розвитку підприємств. Систематизовано конфлікти та протиріччя стейкхолдерів при реалізації проектів чистого виробництва. Розроблено методіку оцінювання соціо-еколого-економічного ефекту реалізації зеленого інвестування.



2. Запропоновано організаційно-економічний механізм інституційної, інформаційної та економічної взаємодії зацікавлених сторін при чистому виробництві. Узагальнено концептуальні засади формування зелених конкурентних переваг підприємств.

3. Розроблено методологію оцінювання рівня зеленої конкурентоспроможності підприємств. Доведено взаємозв'язок між рівнем зеленої конкурентоспроможності та рівнем капітінгу її складових. Удосконалено методику довгострокового прогнозування рівня зеленої конкурентоспроможності підприємств.

4. Розроблено методологію визначення впливу інтеграції стейкхолдерів при управлінні чистим виробництвом на рівень забезпечення конкурентних переваг підприємств. Доведено взаємозв'язок між критеріями якості маркетингових каналів комунікації при реалізації чистого виробництва та формуванні зелених конкурентних переваг підприємств.

5. Доведено причинно-наслідкові взаємозв'язки між характеристиками маркетингових каналів комунікації та інтегральним рівнем зеленої конкурентоспроможності підприємств.

**Практична значимість отриманих результатів.** Отримані методологічні засади та методичний інструментарій інституційної, інформаційної та фінансово-економічної колаборації стейкхолдерів при чистому виробництві дозволив формалізувати причинно-наслідкові зв'язки між витратами та соціо-еколого-економічними ефектами. Результати НДР у вигляді аналітичних довідок надіслано Міністерству захисту довкілля та природних ресурсів України, Міністерству енергетики України, Міністерству з питань стратегічних галузей промисловості, Департаменту економічного розвитку і торгівлі Сумської ОДА тощо. Результати впроваджено у навчальний процес, зокрема під час викладання навчальних дисциплін «Економіка природокористування», «Маркетинг інновацій», «Управління інноваційним розвитком», «Теорія мотивації і поведінка споживачів».

**Оприлюднення і апробація результатів.** За результатами НДР у 2019-2021 рр. було опубліковано 65 наукових статей, у т.ч. 28 статей у журналах, що індексується БД Scopus та/або WoS (8 статей у журналах з квартилів Q1 та Q2), 37 статей у фахових виданнях України; 6 монографій, у т. ч. 1 у закордонному виданні офіційною мовою ЄС; 5 розділів монографій, що опубліковані у закордонних виданнях офіційними мовами ЄС; 12 публікацій у матеріалах конференцій, що проіндексовано БД Scopus та/або WoS. Отримано 8 авторських свідоцтв та рішень на авторське право. Виконавцями НДР захищено 5 кандидатських та 4 докторських дисертацій.

## **Проекти, які фінансуються за рахунок грантів НФД України**

**Проект «Розробка «Концепції запровадження державної системи контролю за залученням та ефективним використанням міжнародної технічної допомоги в Україні на 2021-2025 рр.» № 0120U104895.** Науковий керівник – д-р юрид. наук, доцент Гаруст Ю.В.

**Обсяг фінансування етапу за повний період – 1 600,0 тис. грн., у т.ч. 2021р. – 1 000, 0 тис. грн.**

Під час виконання НДР були одержані такі нові **наукові результати:**

1. Проведено аналіз та досліджено вітчизняну і зарубіжну практику досудового та судового провадження у сфері залучення, використання та моніторингу міжнародної технічної допомоги (МТД), що дало змогу окреслити ключові вектори розвитку законодавства розвинених країн світу щодо запобігання правопорушенням, пов'язаним із використанням МТД.

2. Розроблено загальні критерії оцінки ефективності реалізації проєктів МТД в Україні через призму оцінки намірів виконання проєктів. Це дало змогу довести, що саме такі критерії є однією з передумов для оцінки результативності виконання проєкту МТД. Доведено та обґрунтовано, що загальними критеріями оцінки ефективності реалізації проєктів міжнародної технічної допомоги в Україні варто розуміти сукупність кількісних і якісних їх аспектів на підставі показників, яких можна зробити висновки відносно рівня ефективності реалізації останніх в Україні, а також сприяння виявленню ключових проблемних питань, що

перешкоджають отриманню очікуваних результатів.

3. Розроблено проєкт Концепції запровадження державної системи контролю за залученням та ефективним використанням міжнародної технічної допомоги в Україні на 2021-2025 рр.

4. Розроблено проєкт Закону України «Про систему залучення, використання та контролю за міжнародною технічною допомогою», зміст якого відповідає сучасним тенденціям державного управління в Україні.

**Практична значимість отриманих результатів.** Розроблений проєкт Закону України та проєкт Концепції передані до ВРУ та КМУ для ознайомлення та врахування у законотворчій діяльності. Концепція дасть можливість визначити стратегічні напрямки розвитку сфери залучення та використання МТД в Україні, окреслити концептуальні підходи до побудови державного управління та законодавчого базису.

**Оприлюднення та апробація результатів.** За результатами проведеного наукового дослідження було опубліковано чотири наукові статті, у фахових виданнях України, з яких одна стаття прийнята до друку у журналі Journal of Australian Political Economy (Scopus, Q2). Проєкт Закону України «Про систему залучення, використання та контролю за міжнародною технічною допомогою» направлено до Офісу Президента України, Верховної Ради України, Кабінету Міністрів України для ознайомлення та врахування в законотворчій діяльності.

**Проєкт «Механізм синергетичної взаємодії інструментів економічної політики як драйвер стабілізації секторів економіки в контексті зростаючих чинників вразливості внаслідок пандемії COVID-19», № 0120U04765.** Науковий керівник – д.ек.н., професор Д'яконова І.І.

**Обсяг фінансування** на повний період 1 635, 0 тис. грн, у т.ч. у 2021р. – 1 324, 2 тис. грн.

Під час виконання НДР були одержані такі **нові наукові результати**:

1. Проведено теоретичне обґрунтування зміни моделі поведінки домогосподарств та реального сектору в умовах надзвичайної ситуації та удосконалення методичних та методологічних підходів до оцінювання впливу ідентифікованих в проєкті факторів вразливості на досягнення цілей економічної політики держави.

2. Розроблено методологію та методичний підхід для узгодження інструментів економічної політики з метою стабілізації секторів економіки в контексті зростаючих чинників вразливості внаслідок пандемії COVID-19.

3. Розроблено економіко-математичну моделі оптимізації синергетичного ефекту від застосування різнопланових інструментів економічної політики.

4. Розроблено програмний комплекс «Оцінка здоров'я економіки» для візуалізації результатів моделювання впливу інструментів економічної політики на функціонування секторів економіки та реалізувати механізм точного налаштування і узгодження цілей економічної політики.

**Практична значимість отриманих результатів.** Програмний комплекс «Оцінка здоров'я економіки» дозволить забезпечити візуалізацію результатів моделювання впливу інструментів економічної політики на функціонування секторів економіки та реалізації механізму точного налаштування і узгодження цілей економічної політики. Наукові результати проєкту використані в процесі розробки Програми економічного і соціального розвитку Сумської області на 2022 рік, при обговоренні та формуванні бюджету Сумської області на 2022 рік. Одержані результати частково впроваджені у навчальний, зокрема при викладанні дисциплін «Міжнародний економічний аналіз», «Міжнародна економічна безпека», «Економічна політика та державне регулювання».

**Оприлюднення і апробація результатів.** За результатами проєкту опубліковано: 5 статей у виданнях, що індексуються БД Scopus та/або WoS; 14 статей у фахових виданнях України Категорії Б; монографію; 8 тез доповідей на конференціях. Отримано 2 патенти та 2 свідоцтва про реєстрацію авторського права на твір.

**Проект «Оптимізація та автоматизація процесів фінансового моніторингу для зростання інформаційної безпеки України», № 0120U104810.** Науковий керівник – д.е.н., професор Леонов С. В.

**Обсяг фінансування** на повний період 1268,5 тис. грн, у т.ч.2021р. – 1016,7.

Під час виконання НДР були одержані такі нові **наукові результати**:

1. Уперше розроблено науково-методичний підхід до оцінювання ризику використання фінансових установ з метою легалізації кримінальних доходів, прогнозування його динаміки на 2021 – 2025 рр. та інтелектуального аналізу динамічної стійкості суб'єктів національної системи фінмоніторингу до дій з легалізації кримінальних доходів на основі нейромережевого моделювання, методу головних компонент, кластерного, кореляційного та біфуркаційного аналізу.

2. Уперше розроблено сукупність моделей бізнес-процесів, пов'язаних із здійсненням автоматизованого внутрішнього фінансового моніторингу економічними агентами, компоненти інформаційного забезпечення системи автоматизованого внутрішнього фінансового моніторингу економічних агентів, що включає структуру бази даних та форми документів із використанням програмного продукту Bizagi Studio у нотації BPMN 2.0.

3. Уперше розроблено моделі: автоматизованої ідентифікації та верифікації осіб, які їх здійснюють; інтеграції результатів внутрішнього моніторингу до автоматизованої системи державного фін моніторингу, що включає псевдокод, блок-схеми функціонування програми, графічні інтерфейси взаємодії основних користувачів із нею, екранні форми із використанням програмного продукту Bizagi Studio у нотації BPMN 2.0. Це дозволило отримати інформаційну інтеграцію внутрішнього та державного фінансового контролю, що забезпечить миттєву реакцію суб'єктів державного контролю у разі виникнення ризиків легалізації коштів суб'єктами первинного моніторингу.

4. Уперше розроблено алгоритм формування дорожньої карти реформування Національної системи фінансового моніторингу з позиції відповідності вимогам FATF, що базуються на цілочисловій оптимізації, деревах класифікації (методу одномірного розгалуження CART), агломеративних методах кластеризації, векторній авторегресії. Це дозволило врахувати динаміку можливої варіації сценаріїв реформування системи в поточному та прогнозованому періодах, оцінити синергетичний ефект від взаємного впливу внутрішніх та зовнішніх чинників.

**Практична значимість отриманих результатів.** Наукові результати проекту для економіки та суспільства мають практичну цінність в контексті коригування регуляторних інтервенцій відносно учасників ринку фінансових послуг з метою зниження ризиків легалізації коштів, отриманих злочинним шляхом; покращення місця України в оцінках FATF щодо ефективності і технічної відповідності країн виконанню Рекомендацій FATF, зниження імовірності застосування санкцій FATF.

Результати НДР частково використані при виконання господарчого договору. Одержані результати частково впроваджені у навчальний, зокрема при викладанні дисциплін «Технології інтелектуального аналізу даних», «Прикладна економетрика».

**Оприлюднення і апробація результатів.** За результатами НДР було опубліковано 19 наукових статей, у т.ч. 19 статей у журналах, що індексується БД Scopus та/або WoS (10 статей у журналах з квантилів Q1 та Q2), 15 статей у фахових виданнях України; 2 монографії. Отримано 10 свідоцтва про реєстрацію авторського права на твір.

**Проект «Квадроцентрична рекурсивна модель детінізації економіки України для зростання її макроекономічної стабільності», № 0120U104798.** Науковий керівник – д.е.н., проф. Люльов О. В.

**Обсяг фінансування** на повний період 1 691,2 тис. грн, у т.ч. 2021 р. – 1285,3 тис. грн.

Під час виконання НДР були одержані такі нові **наукові результати**:

1. Уперше формалізовані причинно-наслідкові зв'язки між детермінантами соціального розвитку України, рівнями тінізації та макроекономічної стабільності з урахуванням часових

лагів (на основі поєднання методів Гренджера Вальда, Бройша – Пагана та Хаусмана). Це дозволило враховувати не лише офіційні, а й тіньові рівні міграції та зайнятості населення (через опосередковані індикатори).

2. Уперше з використанням інструментарію динамічного стохастичного моделювання було побудовано квадроцентричну рекурсивну модель формалізації залежності рівня макроекономічної стабільності від найбільш релевантних детермінант інвестиційного, податкового, інституційного та соціального каналів тінізації, врахує перетоки праці та капіталу між формальним та тіньовим секторами.

3. Уперше з використанням інструментарію імітаційного моделювання були визначені оптимальні, критичні та таргетовані значення детермінант детінізації економіки з огляду на її макроекономічну стабільність.

4. Побудована дорожня карта реформ у сфері детінізації економіки України, яка відрізняється від існуючих тим, що система заходів, їх таргети та часові орієнтири визначається з огляду на забезпечення макроекономічної стабільності, враховує багатоканальність проявів тінізації та їх конвергентні зв'язки, мультиплексивні трансмісійні ефекти (як позитивні, так і негативні) багатоканальної дифузії впроваджуваних регуляторних інтервенцій.

**Практична значимість отриманих результатів.** Прикладна цінність результатів реалізації проєкту для економіки та суспільства полягає у тому, що він буде надавати емпірично підтвержені аргументи для державних регуляторних інституцій: Міністерству соціальної політики України – щодо визначення соціальних детермінант тінізації економіки; Міністерству розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України – щодо причинно-наслідкових зв'язків каналів детінізації та макроекономічної стабільності, податкових розривів та рівнів тінізації та макроекономічної стабільності країни; Уряду – щодо оптимальних рівнів, основних детермінант у контексті забезпечення таргетованого рівня макроекономічної стабільності країни, визначення таргетів для правового регламентування організації сплати податків і податкових платежів у державний бюджет відповідно до Стратегічного плану діяльності Мінфін України на 2020-2022 роки, розробки та реалізації дорожньої карти детінізації економіки в контексті забезпечення її макроекономічної стабільності.

**Оприлюднення і апробація результатів.** За результатами НДР було опубліковано 25 наукових статей, у т.ч. 13 статей у журналах, що індексується БД Scopus та/або WoS (5 статей у журналах з квантилів Q1 та Q2); 20 статей у фахових виданнях України; 2 монографії.

**Проект «Стохастичне моделювання дорожньої карти гармонізації вітчизняних та європейських стандартів регулювання енергетичного ринку на шляху переходу до циркулярної та вуглецево-нейтральної економіки», № 0120U104807.** Науковий керівник – д.е.н., доцент Пимоненко Т. В.

**Обсяг фінансування** на повний період 1 602,0 тис. грн, у т.ч. 2021р. – 1227,9 тис. грн.

Під час виконання НДР були одержані такі **нові наукові результати**:

1. Розроблено методологію поелементного та інтегрального оцінювання ефективності енергетичної політики України, що на відміну від існуючих підходів здійснено на основі системного поєднання інструментарію декомпозиційного аналізу та методології ODYSSEE-MURE, а також враховує соціо-еколого-економічних індикатори розвитку країни.

2. Розроблено методологію оцінювання на основі концепцій  $\sigma$ - та  $\beta$ -конвергенції рівня асинхронності державної енергетичної політики України з європейськими практиками та швидкості її реагування на зміни в європейських стандартах.

3. Розроблено методологію побудови «ретроспективного портрету розривів енергоефективності» економіки залежно від соціо-еколого-економічних патернів її розвитку, що на відміну від існуючих базується на стохастичному фронтірному моделюванні та функції енерговідстані Шепарда.

4. Сформовано науково-методологічний інструментарій виявлення та оцінювання причинно-наслідкові зв'язків розривів енергоефективності з рівнем асинхронності української та європейської стратегічних політик в енергетиці щодо переходу до циркулярної економіки, що відрізняється від існуючих інтегральним поєднанням методів Грейнджера, Вальда, Хаусмана.

5. За допомогою нейронних мереж змодельовано оптимальну структуру енергетичного балансу України та структуру енерговиробництва за типами відновлювальних джерел енергії, а також побудовано прогнози їх зміни.

6. Розроблено методичний інструментарій до побудови сценаріїв досягнення Україною цілей Європейської зеленої угоди в залежності від волатильності ключових показників розвитку економіки, що базується авторегресійному інтегрованому моделюванні що дозволило виявити статистично значущі патерни детермінант енергоефективності, формалізувати «слабкі місця», «критичні точки» та атрактори, які гальмують перехід до вуглецево-нейтральної економіки.

7. Розроблено дорожню карту конвергенції національної енергетичної політики з європейською кліматичною стратегією, що базується на результатах емпіричних розрахунків та статистично підтверджених закономірностях.

**Практична значимість отриманих результатів.** Отримані результати надають емпірично підтверджені аргументи для органів державного регулювання щодо реформування енергетичного сектору, визначення Міністерством енергетики магістрального напрямку конвергенції національної енергетичної політики з Європейською зеленою угодою та кліматичною стратегією «Green Deal Policy». Результати НДР частково використані при підготовці запитів на міжнародні наукові гранти від Visegrad Funds, European Commission та ін.

**Оприлюднення і апробація результатів.** За результатами НДР було опубліковано 26 наукових статей, у т.ч. 10 статей у журналах, що індексується БД Scopus та/або WoS (4 статті у журналах з квантилів Q1 та Q2); 16 статей у фахових виданнях України (з них 15 статей у виданнях Категорії Б); монографію.

**Проект «Формування економічних механізмів сталого розвитку відновлювальної енергетики в умовах глобальних та локальних загроз енергетичній безпеці України», № 0120U104806.** Науковий керівник – д-р екон. наук, професор Сотник І. М.

**Обсяг фінансування на 2020-2021 рр.** 1574,8 тис. грн, у т.ч. 2021р. – 1268,3 тис. грн.

Під час виконання НДР були одержані такі **нові наукові результати:**

1. Удосконалено методику оцінки рівня енергобезпеки країни на основі врахування динаміки процесів розвитку відновлювальної енергетики й енергоефективності виробництва і споживання, впливу тарифів на енергію й енергетичних флуктуацій, спричинених глобальними та локальними викликами.

2. Удосконалені схеми державної підтримки сталого розвитку відновлювальної енергетики на основі «зелених» аукціонів шляхом обґрунтування вартості електрогенерації за технологіями відновлювальної енергетики з оцінкою вартості власного та позикового капіталів, справедливого прибутку тощо для встановлення цінового діапазону ведення торгів для різних категорій суб'єктів господарювання.

3. Розроблено низку варіацій «зеленого» тарифу та методику визначення оптимального варіанту тарифу для нових генеруючих потужностей, що не підпадають під дію «зелених» аукціонів, з метою стимулювання розвитку відновлювальної енергетики в бізнес-секторі і приватних домогосподарствах.

4. Запропоновано методику визначення оптимального напрямку інвестування у розвиток відновлювальної енергетики в регіонах України з урахуванням вартості та стабільності генерації електроенергії за технологіями «зеленої» енергетики, рівня регіонального техногенного навантаження на довкілля тощо.

5. Розроблено організаційно-економічні механізми стимулювання розвитку енергоакумулюючих потужностей (в рамках «зелених» аукціонів та «зеленого» тарифу, пільгових інвестицій, енергокооперативів) для забезпечення балансування генерації електроенергії з відновлювальних енергетичних джерел.

**Практична значимість отриманих результатів.** Наукові результати впроваджені при виконанні гранту Єврокомісії, програма ім. Жана Моне. Результати НДР у вигляді науково-обґрунтованих рекомендацій надіслано Комітету ВРУ з питань енергетики та житлово-комунальних послуг, Держенергоефективності України, НКРЕКП. Результати впроваджені у навчальний процес СумДУ при викладанні 3-х навчальних дисциплін.

**Оприлюднення і апробація результатів.** За результатами НДР опубліковано: 6 статей у виданнях, що індексуються БД Scopus та/або Web of Science; 2 статті у збірнику матеріалів конференції (БД Scopus та Web of Science); 6 статей у фахових виданнях України категорії Б; розділ у колективній монографії. Отримано 2 свідоцтва про реєстрацію авторського права на твір. Виконавцем проєкту захищено докторську дисертацію.

### **Наукові розробки, які фінансуються за рахунок держзамовлення на НТП**

**Розробка «Розроблення вихрового гранулятора для одержання гранул пористої аміачної селітри», № 0121U109465.** Науковий керівник – к.т.н., доц., ст. дослідник Артюхов А.Є.

**Обсяг фінансування на 3 етап – 593,4 тис. грн.**

Під час виконання НДР були одержані такі **нові наукові результати:**

1. Представлено теоретичний опис математичного апарату для розрахунку гідродинамічних умов руху потоків у робочому просторі вихрового гранулятора із порівнянням отриманих даних з даними експериментальних досліджень.

2. Проведено опис кінетики росту плівки на поверхні гранули у вихровому грануляторі.

3. Досліджено фазовий склад різних зразків аміачної селітри. Показано, що всі зразки ПАС не зазнають хімічних перетворень.

4. Представлені результати вивчення впливу типу зволожувача, часу термообробки і кількості циклів термообробки на якість ПАС. На підставі даних вивчення морфології поверхні гранули показано, що оптимальним зволожувачем є розчин аміачної селітри з часом його сушіння до 6 хвилин і одноразовим циклом термообробки. Показником якості структури є розвинена мережа глибоких звивистих нанопор.

5. В результаті реалізації описаного методу отримання ПАС спостерігається збільшення кількості кисню в гранулі, що позитивно впливає на ефективність ПАС.

**Практична значимість отриманих результатів.** На основі одержаних теоретичних та експериментальних даних отримано:

1. Комплект робочої конструкторської документації на виготовлення дослідного зразка вихрового гранулятора.

2. Протокол досліджень показників якості ПАС (міцність, поглинаюча та утримувальна здатність гранул ПАС по відношенню до рідкого палива, відносна пориста поверхня).

3. Комп'ютерна програма для технологічного і конструктивного розрахунку вихрового гранулятора.

4. Протокол проведення випробувань дослідного зразка вихрового гранулятора.

**Оприлюднення і апробація результатів.** За результатами НДР у 2019-2021 рр. було опубліковано 6 наукових статей, у т.ч. 3 статті у журналах, що індексуються БД Scopus та/або WoS (2 статті у журналах з кuartилів Q1 та Q2), стаття у фахових виданнях України.

**б) Важливі результати, отримані під час виконання перехідних науково-дослідних робіт.**

**НДР, які фінансуються за рахунок загального фонду  
державного бюджету МОН України**

**НДР «Технологічні основи багатоступеневого конвективного сушіння в малогабаритних установках з блоками утилізації та рекуперації тепла», № 0120U100476.**  
Науковий керівник – к.т.н. Артюхова Н.О.

**Обсяг фінансування** на повний період 2209,8 тис. грн, у т.ч. 2021р. – 736 тис. грн.

Під час виконання НДР були одержані такі **нові наукові результати**:

1. Отримано поля швидкості газового потоку в робочому просторі гравітаційної поличної сушарки. Експериментально показано межі існування кожного із гідродинамічних режимів роботи пристрою.

2. Отримано температурно-вологісні характеристики взаємодіючих потоків та значення ефективності ступенів сушарки в залежності від конструкції полиць та організації руху сушильного агента. Показано, що найбільший вплив на зміну температурно-вологісних характеристик чинить час перебування матеріалу на ступені, який обумовлено кутом нахилу полиць і їх довжиною.

3. За різних умов проведення експерименту визначено діапазон ефективностей окремих ступенів сушарки в межах 0,12–0,47. При цьому кількість видаленої вологи з матеріалу може становити від 4 до 8 % мас. При початковому значенні вологості дисперсного матеріалу 13 % мас.

4. Показано, що за рахунок зміни конструкції полиці та організації руху сушильного агента (зокрема, у випадку його байпасування) можливо управляти часом сушіння матеріалу та ефективністю ступенів сушарки. Кут нахилу полиці може мати мінімальне значення, яке відповідає куту природного відкосу матеріалу.

**Практична значимість отриманих результатів.** На основі одержаних експериментальних даних вдосконалено методику інженерного розрахунку поличних сушарок з вертикальним секціонуванням робочого простору. Запропоновано вдосконалену конструкцію багатоступеневої поличної сушарки яка дає можливість здійснювати сепарацію дрібних частинок на першій перфорованій контактній полиці. Одержані в роботі експериментальні результати в подальшому будуть використані для виконання госпдоговірних робіт із надання інформаційно-аналітичних послуг з вибору оптимальних схем сушіння та послуг із розробки конструкторської документації для проектування багатоступених сушильних пристроїв. Спільно з представниками Alexander Dubcek University of Trencin (Словаччина), а також University of Pardubice та J.E. Purkyne University in Usti nad Labem (Чехія) на базі отриманих теоретичних та експериментальних даних продовжується розробка програмного комплексу для розрахунку технологічних параметрів роботи гравітаційної поличної сушарки та її конструктивних розмірів. Результати НДР частково використані при виконання господарчого договору на виготовлення та поставку гумату калію обсягом 500 тис. грн. Одержані результати частково впроваджені у навчальний, зокрема при викладанні дисциплін «Маркетинг і менеджмент знань».

**Оприлюднення і апробація результатів.** За результатами НДР у 2021 р. було опубліковано 5 наукових статей, у т.ч. 5 статей у журналах, що індексується БД Scopus та/або Web of Science (5 статей у журналах з квартилів Q1 та Q2).

**НДР «Моделювання механізмів мінімізації розривів енергоефективності в контексті Цілей сталого розвитку: комунікативна мережа взаємодії стейкхолдерів»,**  
№ 0120U102002. Науковий керівник – д.е.н., доцент Білан Ю. В.

**Обсяг фінансування** на повний період 1093,3 тис. грн, у т.ч. 2021 р. – 388,8 тис. грн.

Під час виконання НДР були одержані такі **нові наукові результати**:

1. Удосконалено науково-методичний підхід до формування матриці витрат та ефектів для стейкхолдерів при реалізації енергоефективних проектів для досягнення балансу між оптимальним та фактичним рівнями енергоефективності на основі методу PLS-PM, що відрізняється від існуючих врахуванням явних та латентних ефектів, які виникають внаслідок ірраціональної поведінки стейкхолдерів під час прийняття енергоефективних рішень.

2. Розроблено економіко-математичну модель для опису коінтеграційних зв'язків у ланцюзі «якість інституційного середовища ↔ обсяг залучених зелених інвестицій в енергетику ↔ рівень енергоефективності», що базується на системному поєднанні інструментарію VEC-моделювання та тестування Йохансена. Це дозволило обґрунтувати таргети інвестиційних та інституційних детермінант, досягнення яких обумовлює щорічне підвищення рівня енергоефективності країни.

3. Удосконалено концептуальні основи формування та реалізації державної політики підвищення енергоефективності країни, що відрізняються від існуючих формалізацією її цільових орієнтирів згідно з індикаторами вуглецево-нейтральної моделі розвитку національної економіки, а також обґрунтуванням принципів, механізмів та інструментів підвищення енергоефективності країни.

**Практична значимість отриманих результатів.** Одержані у роботі результати було використано для підготовки заявки за програмою Visegrad, що фінансується Вишеградським фондом. Виконавцями НДР отримано індивідуальні гранти на проведення наукових досліджень в Державний університет прикладних наук у ім. С. Сташці (Польща), стипендію Кабінету Міністрів України для молодих вчених.

**Оприлюднення і апробація результатів.** За результатами НДР у 2019-2021 рр. було опубліковано 19 наукових статей, у т.ч. 14 статей у журналах, що індексується БД Scopus та/або WoS (7 статей у журналах з квантилів Q1 та Q2), 5 статей у фахових виданнях України; розділ монографії, що опублікований у закордонному виданні офіційною мовою ЄС; 3 публікації у матеріалах конференцій, що проіндексовано БД Scopus та/або WoS. Виконавцями НДР захищено 1 кандидатську та 2 докторських дисертації.

**НДР «Імітаційне моделювання траєкторії впливу поведінкових атракторів на макроекономічну стабільність: роль транспарентності та суспільної довіри», № 0121U100469.** Науковий керівник – к.е.н., доцент Буряк А. В.

**Обсяг фінансування** на повний період 2052 тис. грн, у т.ч. 2021р. – 650 тис. грн.

Під час виконання НДР були одержані такі **нові наукові результати:**

1. Розроблено методологічний підхід до вивчення змісту транспарентності та суспільної довіри на макро-, мезо- та мікрорівнях її прояву, який дозволив сформулювати чіткий набір передумов (факторів) її виникнення та формування у різних інституційних секторах, а також ризиків для макроекономічної стабільності країни внаслідок її порушення.

2. Розроблено методологію та методичний інструментарій (поєднання методу головних компонент, фільтрації Баттерворта, кореляційно-регресійного аналізу) дослідження ефективності державного врядування (як у цілому, так і за її окремими компонентами) як детермінанти суспільної довіри.

3. Розроблено економіко-математичну модель оцінювання коінтеграції трансферу поведінкових імпульсів для стабілізації національної економіки, визначено силу та напрямки причинно-наслідкового зв'язку між рядами поведінкових імпульсів та макроекономічною стабільністю національної економіки на засадах динамічного підходу.

4. Розроблено logit-модель ідентифікації каналів, через які здійснюється найбільш швидкий та продуктивний трансфер поведінкових імпульсів на макроекономічну стабільність національної економіки.

**Практична значимість отриманих результатів.** Одержані у роботі результати оцінювання поведінкових атракторів, що визначають макроекономічну стабільність країни можуть бути використані у подальших прикладних дослідженнях для підвищення ефективності реалізації державної економічної політики, спрямованої на забезпечення довгострокового розвитку національної економіки та стійких темпів економічного зростання.



Результати НДР частково використані при виконанні двох міжнародних грантів за програмою Jean Monnet Module. Одержані результати частково впроваджені у навчальний процес, зокрема при викладанні дисциплін «Моделювання емерджентної економіки», «Прогнозування соціально-економічних процесів».

**Оприлюднення і апробація результатів.** За результатами НДР у 2021 р. було опубліковано 11 наукових статей, у т.ч. 2 статті у журналах, що індексується БД Scopus та/або WoS (стаття у журналі з квартилю Q2), 5 статей у фахових виданнях України. Виконавцями НДР захищено 2 кандидатські дисертації.

**НДР «Конвергенція економічних та освітніх трансформацій у цифровому суспільстві: моделювання впливу на регіональну та національну безпеку», № 0121U109553.** Науковий керівник – д.е.н., професор Васильєва Т.А.

**Обсяг фінансування** на повний період 1567,0 тис. грн, у т.ч. 2021 р. – 490,0 тис. грн.

Під час виконання НДР були одержані такі **нові наукові результати:**

1. Удосконалено методологію вимірювання цифрової інклюзії населення, що на відміну від існуючих базується на системному поєднанні бенчмаркінг-аналізу (визначення показників кількісного оцінювання цифрової інклюзії населення), методу Фішберна (врахування характеру та вагомості внеску кожного з одиничних показників в інтегральний) та адитивної згортки. Це дозволило визначити тренди зміни рівня цифрової інклюзії населення в Україні та світі.

2. Удосконалено методичний підхід до вимірювання розривів між пропозиціями на ринку освітніх послуг та потребами реального сектору економіки, що відрізняється від існуючих використанням інструментарію нейромережевого моделювання, а також врахуванням міжсекторних диспропорцій, обумовлених цифровізацією суспільства.

3. Побудовано композитну модель оцінювання цифровізації суспільства та освіти, що передбачає тестування внутрішньої узгодженості вибірки індикаторів цифровізації освіти та суспільства (тест альфа Кронбаха) та їх агрегування за методом мультиплікативної згортки. Це дозволило оцінити інтегральний рівень цифровізації освіти та суспільства та співставити прогрес цифровізації, досягнутий у різних країнах та регіонах.

4. Вдосконалено методичний інструментарій моделювання впливу цифровізації суспільства та освіти на економічну, соціальну й інформаційну безпеку національної економіки, що відрізняється від існуючих поєднанням дистрибутивно-лагового та панельного регресійного моделювання з випадковими ефектами. Це дозволило виявити безпекові виклики та позитивні ефекти впливу цифровізації освіти і суспільства на різних часових горизонтах.

**Практична значимість отриманих результатів.** Основні наукові положення доведено до рівня методичних розробок і практичних рекомендацій, які можуть бути використані органами законодавчої та виконавчої влади, органами місцевого самоврядування, закладами освіти та профільними громадськими об'єднаннями. Результати НДР частково використані при виконанні 11 господарчих договорів на замовлення громадської організації «Центр освіти впродовж життя» обсягом 84,8 тис. грн. Одержані результати частково впроваджені у навчальний процес, зокрема при викладанні дисциплін «Міжнародна інформація та комунікації», «Крос-культурні відносини» та «Європейська інтеграція».

**Оприлюднення і апробація результатів.** За результатами НДР у 2021 р. було опубліковано 23 наукових статей, у т.ч. 6 статей у журналах, що індексується БД Scopus та/або WoS (4 статей у журналах з квартилів Q1 та Q2), 15 статей у фахових виданнях України, стаття у закордонному виданні, що не проіндексоване БД Scopus та/або WoS; 3 монографії, у т.ч. 1 у закордонному виданні офіційною мовою ЄС; 5 розділів монографій; 10 публікацій у матеріалах конференцій, що проіндексовано БД Scopus та/або WoS. Отримано 6 свідоцтв про реєстрацію авторського права на твір. Виконавцями НДР захищено 2 докторських 2 кандидатських дисертацій та дисертацію доктора філософії.

**НДР «Альтернативна методика антибіотикотерапії при травмах і ранах живота та гострому апендициті», № 0121U109555.** Науковий керівник – д.мед.н., професор Дужий І.Д.  
**Обсяг фінансування на у 2021р. – 392 тис. грн.**

Під час виконання НДР були одержані такі **нові наукові результати**:

1. Розроблено альтернативні способи введення антибактеріальних препаратів при локальних гнійно-запальних захворюваннях органів черевної порожнини (гострий апендицит, апендикулярний інфільтрат, гострий панкреатит).

2. Визначено зони для регіонарного введення антибактеріальних препаратів з метою їх адресної доставки до апендикса при апендициті і до підшлункової залози при гострому панкреатиті, як аналогів гнійних ускладнень при проникаючих пораненнях живота.

3. Встановлено, що при різних способах введення антибактеріальних препаратів накопичення їх у різних відділах апендикса відрізняється, що свідчить за різні шляхи доставки антибіотиків до тканин апендикулярного відростка.

4. При традиційних методах введення антибактеріальних препаратів у навколоцекальній зоні, до якої відноситься і апендикс, у віддалено близький період (1–2 місяці) утворюються злуки, тобто розвивається спайковий процес, який може бути ґрунтом для низки ускладнень.

5. Встановлено, що у близький і віддалений періоди після видалення апендикса і введення антибактеріальних препаратів традиційними методами (внутрішньом'язовим і внутрішньовенним) зберігаються болі у здухвинній ділянці, особливо при рухах, у патогенезі яких спайковий процес, чого не буває при запропонованому авторами лімфотропному способі введення антибактеріальних препаратів.

**Практична значимість отриманих результатів.** У процесі виконання роботи встановлено регіонально локалізовані зони для адресної доставки антибіотика лімфотропним шляхом у апендикс, що може бути використано у подальших дослідженнях з метою вивчення накопичення інших антибіотиків у апендиксі, що важливо з урахуванням можливої резистентності збудників до різних антибактеріальних препаратів. Результати НДР частково використані при виконанні 2-х господарчих договорів. Отримані результати частково впроваджені у навчальний процес при викладанні дисциплін «Загальна хірургія» та «Хірургічні хвороби».

**Оприлюднення і апробація результатів.** За результатами НДР у 2021 р. було опубліковано 3 наукові статті, у т.ч. стаття у журналі, що індексується БД Scopus, 2 статті у фахових виданнях України. Виконавцями НДР захищено кандидатську дисертацію.

**НДР «Аналіз впливу гідродинамічних сил, які діють у вузьких зазорах ущільнень та опор, на підвищення енергоефективності та зниження шкідливих викидів і вібрацій відцентрових машин», № 0120U102004.** Науковий керівник – к.т.н., доцент Загорулько А.В.

**Обсяг фінансування на 2021 рік – 500,0 тис. грн.**

Під час виконання НДР були одержані такі **нові наукові результати**:

1. Виконано числовий аналіз несучої здатності комбінованих гідростатодинамічних та гідродинамічних опор турбомашин. Установлено, що наявність комбінованих гідростатодинамічних кільцевих ущільнень-опор дозволяє повністю компенсувати невірноважені радіальні та осьові навантаження, які діють на робоче колесо, не тільки в режимі сталого обертання вала, але й при пуску насоса.

2. Розроблена методика числового розв'язання задачі гідродинамічного змащення шарикопідшипників, які змащуються рідиною, що перекачується (рідкий азот). Отримані результати числового визначення розподілу тисків, гідродинамічних сил та моменту тертя і виконано порівняння їх з експериментальними даними. Показано, що при збільшенні частоти обертання валу зменшується різниця між величинами моменту тертя, отриманими експериментально та при числових розрахунках, що пояснюється збільшенням впливу гідродинамічного режиму змащення між кульками і внутрішньою та зовнішньою доріжками підшипника.

3. Проведені експериментальні дослідження статичних і динамічних характеристик та отримані результати аналітичного та числового визначення динамічних коефіцієнтів

жорсткості та демпфірування трьохшпаринних ущільнень-опор. Показано, що найбільшу динамічну стійкість має конструкція ущільнення зі збільшеним осьовим розміром з'єднувальних камер. При цьому динамічні коефіцієнти – прямі жорсткості і демпфірування та перехресне демпфірування мають позитивні значення, а негативне значення перехресної жорсткості лише покращує динамічну стійкість вала в цій конструкції ущільнення.

4. Запропоновані методи та проведені дослідження щодо покращення захисних та трибологічних характеристик поверхонь матеріалів пар тертя опор та ущільнень. Установлено доцільність застосування міді або олова при нанесенні методом електроіскрового легірування їх на поверхню корпусу та (або) вкладиша підшипника ковзання для збільшення площі прилягання та для кращого припрацювання пари тертя «вкладиш підшипника – шийка вала» при нанесенні на цапфу вала.

**Практична значимість отриманих результатів.** Отримані у роботі результати можуть бути використані як прикладні розробки, зокрема нові конструкції двох- та трьохшпаринних ущільнень-опор і комбінованих гідростатодинамічних опор, та методики їх розрахунку та моделювання. За тематикою, пов'язаною з НДР, виконувався науковий проєкт за індивідуальним грантом в Інституті «ПіПрайм» Університету м. Пуатьє (Франція). Результати роботи були впроваджені у навчальний процес, зокрема при викладанні дисциплін «Гідроаеропружність» і «Комп'ютерне моделювання динамічних систем».

**Оприлюднення і апробація результатів.** За результатами НДР у 2021 р. було опубліковано 11 наукових статей, у т.ч. 8 статей у журналах, що індексується БД Scopus та/або WoS (5 статей у журналах з кватилів Q1 та Q2), 4 статті у фахових виданнях України, 2 статті у закордонних виданнях, що не проіндексовані БД Scopus та WoS; монографія, у закордонному виданні офіційною мовою ЄС; 7 публікацій у матеріалах конференцій, що проіндексовано БД Scopus та/або WoS. Отримано 7 патентів, у т.ч. 3 на винахід та 5 авторських свідоцтв та рішень на авторське право (комп'ютерні програми). Виконавцями НДР захищено кандидатську і докторську дисертації та дисертацію на здобуття наукового ступеня доктора філософії.

**НДР «Сталий розвиток та ресурсна безпека: від проривних технологій до цифрової трансформації економіки України», № 0121U100470.** Науковий керівник – д.е.н., професор Кубатко О.В.

**Обсяг фінансування** на повний період 2281,7 тис. грн, у т.ч. 2021 р. – 720 тис. грн.

Під час виконання НДР були одержані такі **нові наукові результати**:

1. Сформовано статистичну базу аналізу існуючого стану цифрової трансформації в секторах національної економіки, проаналізовано дані щодо закордонного досвіду формування цифрової економіки як основи для сестейнового розвитку та відповідних успішних практик в руслі сучасних трендів промислових революцій з метою підвищення конкурентоспроможності економіки.

2. Сформовано систему показників та критеріїв для оцінювання динаміки цифрової трансформації соціально-економічних та екологічних систем, запропоновано методику оцінювання ефективності цифрових трансформацій щодо забезпечення сестейнового розвитку. Показано яким чином оцінюється вплив окремих показників цифрових трансформацій на часткові індикатори сестейнового розвитку.

3. Розроблено теоретико-методологічне підґрунтя, базові гіпотези, принципи, інструменти забезпечення сестейнового розвитку та ресурсної безпеки шляхом урахування ефективності впровадження проривних технологій та цифрової трансформації. Обґрунтовано науково-методичні положення, котрі дозволяють оцінити ефекти впливу цифрових трансформацій, зокрема, очікуваний позитивний вплив дематеріалізації економіки та цифровізації як на сестейновий розвиток, так і на ресурсну безпеку країни.

4. Розроблено методики оцінювання ефектів поширення проривних технологій в соціально-економічних системах та обґрунтування інструментарію забезпечення інноваційного сестейнового розвитку економічних систем. Розвинуто економіко-математичну модель просторової оптимізації розвитку регіонів країни на основі поєднання інформаційної

дивергенції та економічної і цифрової конвергенції.

**Практична значимість отриманих результатів.** Отримані у роботі результати НДР, щодо оцінки ресурсної безпеки підприємства частково використані при виконанні господарчого договору з розробки шляхів підвищення ресурсної безпеки підприємства на основі впровадження проривних технологій (замовник: Приватне підприємство «ЗАВОД «ПЕМ»). Результати НДР було використано для підготовки заявки за програмою Horizon-2020. Одержані результати частково впроваджені у навчальний процес під час викладання дисципліни «Стартап: перші кроки в підприємництві».

**Оприлюднення і апробація результатів.** За результатами НДР у 2021 р. було опубліковано 10 наукових статей, у т.ч. 6 статей у журналах, що індексується БД Scopus та/або WoS (стаття у журналі з квартиля Q2), 5 статей у фахових виданнях України та стаття у закордонному виданні, що не проіндексовано БД Scopus та WoS; 2 монографії, у т.ч. монографія, що опублікована мовою, яка відноситься до мов Європейського Союзу; 3 розділи монографій; 3 навчальних посібники. Отримано авторське свідоцтво. Виконавцями НДР захищено кандидатську дисертацію.

**НДР «Data-Mining для протидії кібершахрайствам та легалізації кримінальних доходів в умовах цифровізації фінансового сектору економіки України», № 0121U100467.** Науковий керівник—д.е.н., професор Кузьменко О.В.

**Обсяг фінансування** на повний період 2081,6 тис. грн, у т.ч. 2021р. – 660 тис. грн.

Під час виконання НДР були одержані такі **нові наукові результати**:

1. Уперше розроблено науково-методичний підхід до оцінювання каузальних зв'язків між розвитком фінтех інновацій, кількістю фінансових та кібернетичних правопорушень шляхом побудови багатомірних адаптивних регресивних MAR-сплайнів. Встановлено фактори-тригери та їх граничні межі, вихід за які інформує про підозрілі фінансові та інформаційні транзакції.

2. Уперше розроблено методологію формалізації факторів стрімкого поширення кіберзагроз, що базується на побудові сигмоїдної моделі із застосуванням методів машинного навчання SVM. Це дозволило окреслити фінансові та соціальні драйвери підвищення результативності інформаційної та економічної безпеки держави.

3. Уперше розроблено методологію інтегрального оцінювання кібервразливості споживачів фінансових послуг шляхом системного поєднання за допомогою методів головних компонент, узагальненого знижуючого градієнту та мультиплікативної згортки Кіні. Це дозволило сформулювати рейтинг країн Європи за рівнем кібер-вразливості споживачів фінансових послуг та визначити пріоритети й бенчмарки реалізації державної політики щодо захисту даних громадян у віртуальному просторі. Побудовано фазовий портрет кібер-жертви на основі алгоритму асоціативних правил.

4. Удосконалено методологічний базис обґрунтування причинно-наслідкових зв'язків між сумнівними фінансовими транзакціями, що відрізняється від існуючих, використанням методів канонічного аналізу для оцінювання залежності між двома множинами змінних. Це дозволило окреслити ризикові фінансові операції, які потребують розгляду та реагування з боку служби фінансового моніторингу.

**Практична значимість отриманих результатів.** Наукові результати мають практичну цінність для фінансових установ й органів публічного управління в контексті удосконалення системи протидії кібершахрайствам та легалізації кримінальних доходів. Подано заявку на отримання міжнародного наукового гранту за програмою Жана Моне. Результати НДР частково використані при виконанні двох господарчих договорів. Одержані результати частково впроваджені у навчальний процес, зокрема при викладанні дисциплін «Інтелектуальний аналіз даних» та «Прикладна економетрика».

**Оприлюднення і апробація результатів.** За результатами НДР у 2021 р. було опубліковано 19 наукових статей, у т.ч. 6 статей у журналах, що індексується БД Scopus та/або WoS (4 статті у журналах з квартилів Q1 та Q2) і 14 статей у фахових виданнях України;

монографія; навчальний посібник. Отримано 8 авторських свідоцтв. Виконавцями НДР захищено кандидатську дисертацію.

**НДР «Полікристалічні плівки CdZnTeSe та CdMnTeSe для створення активної зони детекторів рентгенівського та гамма-випромінювання нового покоління», № 0121U109556.** Науковий керівник – канд. фіз.-мат. наук, старш. дослідник Курбатов Д. І.

**Обсяг фінансування за 2021 р. – 512,0 тис. грн.**

Під час виконання НДР були одержані такі **нові наукові результати**:

1. Визначено фізико-технологічні умови отримання високо текстурованих однофазних плівок конденсатів чотирикомпонентних твердих розчинів напівпровідникових сполук CdZnTeSe та CdMnTeSe (CZTSe та CMTSe) методом вакуумного термічного випаровування в квазізамкненому об'ємі. Встановлено, що оптимальними для одержання плівок з високою кристалічною якістю, придатних для приладового використання, є наступні основні параметри осадження: температура випарника 650 °С, температура підкладки 400°С.

2. Досліджений вплив концентрації елементів селену на структурні властивості плівок CZTSe та CMTSe. Встановлено, що зміна збільшення концентрації селену відіграє значну роль у формуванні плівок конденсатів, при низьких концентраціях селену (до 2%) плівки були високотекстурованими, однофазними і мали високу кристалічну якість. Збільшення вмісту селену до 5% призвело до зниження якості текстури, виникнення вторинних фаз і суттєвого погіршення кристалічної якості.

3. Уперше проведено детальний аналіз впливу термічної обробки на конденсатів чотирикомпонентних твердих розчинів напівпровідникових сполук при використанні методу вакуумного термічного випаровування в квазізамкненому об'ємі на фазовий склад, морфологію поверхні та структурні властивості та оптичні властивості. Встановлено, що термічний відпал при температурі 450 °С протягом 8 годин в атмосфері аргону, має слабкий вплив на структурні та субструктурні властивості плівок, проте призводить до виникнення сторонніх фаз на поверхні плівок, таких як TeO<sub>2</sub>.

4. На основі одержаних плівок було створені прототипи детекторних структур ITO/CZTSe/Au та досліджено їх електрофізичні властивості. Вольт-амперні характеристики визначено у темнових умовах та під дією збуджуючого світлового випромінювання видимого діапазону. Встановлено, що плівки є фоточутливими, при цьому сила струму детектора при освітленні мала у більш ніж 30 разів більші значення, порівняно з темновими умовами.

**Практична значимість отриманих результатів.** Розроблена методика одержання плівок CZTSe, придатних для приладового використання, встановлені зв'язки між фізико-технологічними умовами синтезу плівок CZTSe та CMTSe та структурними, субструктурними, оптичними, електрофізичними властивостями можуть будуть використані для подальшого створення функціональних елементів детекторів іонізуючого випромінювання. У рамках завдань проекту продовжується практична співпраця з Ризьким технічним університетом (Латвія), Уппсальським університетом (Швеція), зі Словацьким технологічним університетом (Словачина), університетом Валенсії (Іспанія) з метою участі у міжнародних проектах. За тематикою проекту підготовлено і подано 2 запити на гранти НФД України та «Горизонт 2020» від МОН України.

**Оприлюднення і апробація результатів.** За результатами НДР у 2021 р. було опубліковано 7 наукових статей, у т.ч. 7 статей у журналах, що індексується БД Scopus/або WoS (4 статті у журналах з квантилів Q1 та Q2). Отримано патент на корисну модель. Виконавцями НДР захищено кандидатську дисертацію.

**НДР «Композитні нервові кондуїти для лікування критичних дефектів нервів на основі полімерних нанофібрил та струмопровідних матеріалів», № 0120U101972.** Науковий керівник – п.н.с., к.б.н. Кириленко С. Д.

**Обсяг фінансування на 2021р. – 525,6 тис. грн.**

Під час виконання НДР були одержані такі **нові наукові результати**:

1. Установлені особливості фізико-хімічних та структурних характеристик матеріалів, виготовлених методом електропрядіння на основі хітозану та інкорпорованих наночастинками срібла.

2. Уперше встановлено, що система розчинників трифтороцтова кислота/дихлорметан у визначених співвідношення забезпечує оптимальні параметри процесу електропрядіння хітозанових нановолокон, а обробка нановолокнистих матеріалів лугом у оптимізованих режимах стабілізує їх структуру.

3. Встановлено, що оптимальні концентрації наночастинок срібла для забезпечення достатнього рівня антибактеріальної активності матеріалів, виготовлених методом електропрядіння, знаходяться у межах від 0,625 мкг/мл до 2,5 мкг/мл.

4. Доведено, що динаміка деградації нановолокнистих матеріалів у водних середовищах відбується упродовж 28 діб незалежно від співвідношення розчинників та кількості інкорпорованих наночастинок.

5. Встановлено, що наночастинки срібла у концентраціях від 1/2 до 1 мінімальної інгубуючої концентрації як для грам-позитивних, так і для грам-негативних бактерій, не викликали цитотоксичного впливу на еукаріотичні клітини у системі культури людських мезенхімальних стовбурових клітин *in-vitro*.

**Практична значимість отриманих результатів.** Отримані результати розкривають механізми формування нанопібрил, модифікованих оптично активними наночастинками та провідниковими матеріалами. Установлені умови збереження біологічної активності FGF2 у композитних наноматрицях та загальні закономірності отримання модифікованих наноматриць можуть бути використані для побудови штучних біологічно активних нервових кондуктів. Результати були використані при підготовці проекту в рамках програми, що фінансується програмою Horizon Europe, двох проектів програми Jean Monnet напрямку Erasmus+, та проекту за програмою НФДУ. Результати досліджень впроваджуються у спільних наукових проектах з компанією NanoPrime (Польща), Сілезьким технічним університетом (Польща) та Латвійським університетом. Отримані результати були впроваджені у навчальний процес, зокрема при викладанні дисципліни «Сучасні європейські тенденції в галузі біомедичної вищої освіти: біонаноматеріали».

**Оприлюднення і апробація результатів.** За результатами НДР у 2021 р. було опубліковано 6 наукових статей, у т.ч. 6 статей у журналі, що індексується БД Scopus та/або WoS (4 статті у журналах з кuartилів Q1 та Q2); 4 публікацій у матеріалах конференцій, що проіндексовано БД Scopus та/або WoS.

**НДР «Реформування системи освіти впродовж життя в Україні для запобігання трудовій еміграції: коопетиційна модель інституційного партнерства», № 0120U102001.** Науковий керівник—д.е.н., професор Леонов С.В.

**Обсяг фінансування** на повний період 1167,2 тис. грн, у т.ч. 2021р. – 370,0 тис. грн.

Під час виконання НДР були одержані такі **нові наукові результати:**

1. Вперше розроблено науково-методичний підхід до визначення обсягу попиту та пропозиції на компетенції на ринку праці шляхом побудови звичайної та дистрибутивно-лагової регресійної моделі. Це дозволило ідентифікувати диспропорції на ринку праці та підтвердити гіпотезу про трудовнадлишкову кон'юнктуру ринку праці в Україні.

2. Удосконалено наукові засади сценарного прогнозування динаміки чистого міграційного приросту населення залежно від характеру змін рівнів грамотності населення, його залученості до неформальної освіти, що на відміну від існуючих базується на поєднанні регресійного аналізу та імітаційного моделювання. Це дозволило обґрунтувати напрямки синхронізації державної міграційної політики з освітніми реформами, зокрема щодо розвитку неформальної освіти та освіти впродовж усього життя.

3. Вперше висунуто та емпірично підтверджено гіпотезу, що рівень конкурентоспроможності національної системи вищої освіти є важливою детермінантою, яка впливає на залучення нових трудових ресурсів до країни та зменшення їх відпливу за кордон.

Це здійснено на основі дворівневого підходу, який на першому рівні передбачає кластеризацію європейських країн за інтегральним показником, що комплексно оцінює як кількісні, так і якісні характеристики системи вищої освіти, а також рівень її інтернаціоналізації, а на другому рівні – за допомогою logit- та probit-моделювання визначає ймовірність зміни інтенсивності міграційних процесів для кожного кластеру країн.

4. Удосконалено методологію дослідження трендів та структури еміграційного потоку у контексті таргетування регуляторних інтервенцій державної міграційної політики, що на відміну від існуючих здійснено за допомогою сценарного прогнозування (модель авторегресії і розподіленого лага ADL) динаміки зміни кількості емігрантів з України залежно від зміни рівнів безробіття та доходів на душу населення. Це дозволило виявити часові лаги, ретроспективні та прогнозовані зміни кількості вітчизняних емігрантів, обґрунтувати, що серед їх мотивів пошук можливостей працевлаштування домінує над потребами в зростанні добробуту.

**Практична значимість отриманих результатів.** Наукові результати мають практичну цінність для органів законодавчої та виконавчої влади, органів місцевого самоврядування; профільних громадських організацій та асоціацій. Отримано 3 міжнародні наукові гранти. Результати НДР частково використані при виконанні 4-х господарчих договорів на замовлення громадської організації «Центр освіти впродовж життя». Одержані результати частково впроваджені у навчальний, зокрема при викладанні дисципліни «Прогнозування соціально-економічних процесів».

**Оприлюднення і апробація результатів.** За результатами НДР у 2021 р. було опубліковано 35 наукових статей, у т.ч. 12 статей у журналах, що індексується БД Scopus та/або WoS (6 статей у журналах з кватилів Q1 та Q2), 23 статті у фахових виданнях України; 4 монографії, у т.ч. 3 у закордонних виданнях офіційними мовами ЄС; розділ монографії; 9 публікацій у матеріалах конференцій, що проіндексовано БД Scopus та/або WoS. Отримано 6 свідоцтв про реєстрацію авторського права на твір. Виконавцями НДР захищено 2 докторських та 3 кандидатських дисертації.

**НДР «Розробка методу інтраопераційної діагностики злоякісних пухлин за допомогою флюорофор-кон'югованих антитіл до молекул раково-ембріонального антигену», № 0121U100472.** Науковий керівник – к.мед.н., доцент Линдін М. С.

**Обсяг фінансування** на повний період 2512,4 тис. грн, у т.ч. 2021р. – 800 тис. грн.

Під час виконання НДР були одержані такі **нові наукові результати**:

1. Визначено імуногістохімічні особливості інтактних тканин щодо експресії молекул клітинної адгезії раково-ембріонального антигену (МКА-РЕА) та їх участь у функціонуванні епітеліальних клітин.

2. Установлено рецепторний профіль неопластичних тканин щодо маніфестації різних типів МКА-РЕА та його залежність від гістогенетичних та морфологічних особливостей пухлин; ідентифіковано варіабельність патернів експресії білків МКА-РЕА1, -5, -6, -7 та -20 при прогресуванні злоякісних новоутворень.

3. Проведено картування карцином найбільш поширених локалізації та визначено панелі специфічних моноклональних анти-МКА-РЕА антитіл, які можуть бути використанні для диференціювання ракових клітин від інтактних тканин.

4. Розроблено методику та створено протоколи кон'югації анти-МКА-РЕА антитіл з флюорофорами для ідентифікації МКА-РЕА-позитивних клітин.

**Практична значимість отриманих результатів.** Одержані дані щодо особливостей експресії МКА-РЕА у нормальних та пухлинних тканинах можуть бути використані у подальших прикладних дослідженнях щодо ідентифікації неопластично-трансформованих клітин при використанні різних анти-МКА-РЕА антитіл, кон'югованих з флюорофорами. Саме унікальність рецепторного профілю новоутворень дозволяє підібрати найбільш специфічні індикатори пухлинних клітин та визначити чіткі обсяги ураження органів. Дані щодо впливу МКА-РЕА на морфологічні та молекулярно-генетичні особливості злоякісних пухлин дозволяють використовувати ці білки у якості надійних прогностичних індикаторів

прогресування та розповсюдження захворювання. Результати НДР частково використані при виконанні господарчих договорів на замовлення закладів охорони здоров'я. Одержані результати частково впроваджені у навчальний процес, зокрема при викладанні дисциплін «Патоморфологія» та «Онкологія».

**Оприлюднення і апробація результатів.** За результатами НДР у 2021 р. було опубліковано 7 наукових статей, у т.ч. 3 статей у журналах, що індексується БД Scopus та/або WoS (2 статті у журналах з квантилів Q1 та Q2), 2 статті у фахових виданнях України; 3 публікації у матеріалах конференцій, що проіндексовано БД Scopus та/або WoS. Отримано 2 патенти. Виконавцями НДР захищено кандидатську дисертацію.

**НДР «Зелене інвестування: коінтеграційна модель трансмісійних ESG-ефектів у ланцюзі «зелений бренд України – соціальна відповідальність бізнесу», № 0121U100468.** Науковий керівник – д.е.н., доцент Макаренко І. О.

**Обсяг фінансування** на повний період 1954 тис. грн, у т.ч. 2021 р. – 620 тис. грн.

Під час виконання НДР були одержані такі **нові наукові результати:**

1. Розроблено методологію аналізу ретроспективних портретів розвитку зеленого інвестування, індексу соціальної відповідальності бізнесу та зеленого бренду країни, що базується на використанні стохастичного моделювання. Це дозволило емпірично обґрунтувати «критичні точки та «атрактори» розвитку зеленого інвестування, формування соціальної відповідальності бізнесу та зеленого бренду країни.

2. Удосконалено методичний інструментарій обґрунтування драйверів розвитку зеленого інвестування, формування зеленого бренду країни та підвищення соціальної відповідальності бізнесу, який на відміну від існуючих передбачає інтегральне поєднання методів головних компонент та агломераційної ієрархічної кластеризації. Це дозволило виокремити кластери країн, інструменти активізації зеленого інвестування яких рекомендовані для запровадження в Україні.

3. Удосконалено науково-методичний підхід до виявлення, формалізації та оцінювання ESG-ефектів, що на відміну від існуючих враховує трансмісійні канали комплементарного впливу зеленого інвестування на зелений бренд країни та розвиток соціально-відповідального бізнесу.

**Практична значимість отриманих результатів.** Одержані у роботі результати ретроспективного аналізу розвитку зеленого інвестування, промоції зеленого бренду та підвищення соціальної відповідальності бізнесу можуть бути використані у подальших прикладних дослідженнях для встановлення оптимальних таргетів активізації зеленого інвестування в Україні з урахуванням ESG-ефектів у ланцюзі «зелений бренд України – соціальна відповідальність бізнесу».

**Оприлюднення і апробація результатів.** За результатами НДР у 2021 р. було опубліковано 9 наукових статей, у т.ч. 2 статті у журналах, що індексується БД Scopus та/або WoS (стаття у журналі з квантиля Q2), 7 статей у фахових виданнях України; 4 публікації у матеріалах конференцій, що проіндексовано БД Scopus та/або WoS. Виконавцями НДР захищено 3 кандидатських дисертацій та докторську дисертацію.

**НДР «Фундаментальні основи фазового переходу до адитивної економіки: від проривних технологій до інституційної соціологізації рішень», № 0121U109557.** Науковий керівник д.е.н., професор Мельник Л. Г.

**Обсяг фінансування** на повний період 1469,0 тис. грн, у т.ч. 2021 р. – 392,0 тис. грн.

Під час виконання НДР були одержані такі **нові наукові результати:**

1. Розроблено механізми управління процесами фазового переходу для забезпечення сестейного соціально-економічного розвитку та формування інформаційного суспільства, які, на відміну від існуючих, побудовані на принципах циркулярної економіки та включають низку інструментів (стимули для альтернативної енергетики, відтворення людського капіталу, формування цифрових двійників тощо).



2. Встановлено проблемні вузли та визначено успішні практики (у т.ч., зарубіжні) переходу до моделі адитивної економіки, зокрема при переході до циркуляційної економіки у напрямках впровадження альтернативної енергетики, підвищення продуктивності праці, ефективному енергозбереженні та сприянні створенню нових робочих місць у руслі Четвертої промислової революції.

3. Розроблено рекомендації щодо інституційної соціологізації трансформаційних рішень та активізації потенціалу самоорганізації населення та бізнес-структур «адитивної» цифрової економіки. Зокрема, серед ключових рекомендацій слід виділити: моніторинг і застосування інновацій для різних сфер бізнесу з метою нівелювання ризиків та підвищення стійкості; розвиток у працівників толерантності до змін та пошуку нових напрямів розвитку; розвиток самоуправління колективу з метою посилення синергетичних взаємозв'язків та ефективності колективного пошуку рішень; уникнення надмірного ризику для нівелювання значних збитків; накопичення запасу ресурсів задля перенесення кризових періодів на кшталт епідемії COVID-19.

**Практична значимість отриманих результатів.** Одержані у роботі механізми управління переходом до сестейного розвитку можуть бути використані у подальших прикладних дослідженнях для розвитку теорії зеленої економіки та формування відповідних принципів трансформації людського капіталу. Визначені вузли та рекомендації переходу до адитивної економіки можуть бути використані у діяльності підприємств для їх трансформації до «цифрового» підприємства та переходу на моделі циркуляційної економіки. Результати НДР частково використані при виконанні господарчих договорів. Одержані результати частково впроваджені у навчальний, зокрема при викладанні дисциплін «Сучасні тренди в бізнесі: досвід ЄС» та «Сучасні тренди економічного розвитку».

**Оприлюднення і апробація результатів.** За результатами НДР у 2021 р. було опубліковано 15 наукових статей, у т.ч. 4 статті у журналах, що індексується БД Scopus та/або WoS (3 статті у журналах з кватилів Q1 та Q2), 10 статей у фахових виданнях України, 2 статті у закордонних виданнях; 4 монографії; 3 розділи монографій; Виконавцями НДР захищено 4 кандидатських дисертації.

**НДР «Стан мінералізованих тканин при застосуванні нових композитів з наночастинками  $Ag^+$  та  $Cu^{2+}$ », № 0121U100471.** Науковий керівник – д.мед.н., доцент Москаленко Р.А.

**Обсяг фінансування** на повний період 2528,8 тис. грн, у т.ч. 2021р. – 800,0 тис. грн.

**Під час виконання НДР були одержані такі нові наукові результати:**

1. Уперше отримані наночастинки металів (Cu, Ag) за допомогою використання методу «зеленого синтезу», які мають високу антибактеріальну активність та біосумісність, при цьому не спостерігається зміна їх властивостей в часі. Доведено домінування контактного пригнічення росту мікроорганізмів, що відкриває можливість застосування наночасточок для створення композитів. Визначені оптимальні умови синтезу як кальцій-фосфатних матеріалів, так і їх композитів з наночасточками і проведені дослідження їх стабільності та процесів сорбції-десорбції.

2. Синтезовані комплекси наночастинок металів з кальцій-фосфатними матеріалами, зокрема гідроксиапатитом, брушитом та аморфним фосфатом кальцію і доведена антибактеріальна ефективність нових речовин. Уперше прослідковано залежність пригнічення росту мікроорганізмів в залежності від типу композиту та вплив вивільнення іонів на грам-позитивні та грам-негативні мікроорганізми. Уперше детально описана динаміка та кінетика вивільнення іонів срібла та міді з композиту та доведена залежність антибактеріальної ефективності та біосумісності від швидкості вивільнення іонів срібла.

3. Розроблені протоколи синтезу наночастинок срібла та міді з використанням технології «зеленого синтезу». Доведена залежність біосумісності на культурах остеобластів та фібробластів в залежності від особливостей синтезу.

**Практична значимість отриманих результатів.** Одержані у роботі результати

дослідження стабільності кальцій-фосфатних матеріалів, так і їх композитів з наночасточками та процесів сорбції-десорбції наночастинок будуть використані у процесі подальшого їх функціонального вдосконалення для отримання ефективних засобів біомедичного призначення. Результати НДР частково використані при виконання господарчого договору на замовлення. Одержані результати частково впроваджені у навчальний процес, зокрема при викладанні дисциплін «Біохімічні та імунологічні методи діагностики в терапії та хірургії» та «Застосування європейської освіти для медичної галузі України: Біоматеріали».

**Оприлюднення і апробація результатів.** За результатами НДР у 2021 р. було опубліковано 9 наукових статей, у т.ч. 7 статей у журналах, що індексується БД Scopus та/або Web of Science (4 стаття у журналах з квантилів Q1 та Q2); 2 статті у фахових виданнях України; 3 публікації у матеріалах конференцій, що проіндексовано БД Scopus та/або WoS.

**НДР «Взаємозв'язок між магніторезистивними і магнітними властивостями та електронною структурою багатокомпонентних плівкових сплавів», № 0120U102005.**  
Науковий керівник – д. ф.-м.н., професор Непийко С.О.

**Обсяг фінансування на 2021 рік – 500,0 тис. грн.**

Під час виконання НДР були одержані такі **нові наукові результати:**

1. Показано, що для високоентропійних плівкових сплавів на основі Al, Cr, Fe, Co, Ni та Cu, зокрема плівок еквіатомного складу, фіксується лише анізотропний характер магнітоопору. При цьому концентраційні залежності магнітоопору мають монотонний характер, при збільшенні вмісту немагнітних металів величина магнітоопору зменшується. Розмірні залежності анізотропного магнітоопору також мають монотонний характер. При збільшенні товщини плівкових сплавів спостерігається незначне зростання величини магнітоопору.

2. Встановлено закономірності в розмірних та концентраційних залежностях магнітних параметрів (коерцитивна сила, залишкове намагнічення та намагнічення насичення) для багатокомпонентних плівкових сплавів AlCrFeCoNiCu із різною товщиною та концентрацією компонент. Показано, що усі параметри визначаються, в першу чергу, концентрацією компонент та температурою при якій проводилися магнітні вимірювання. Зі зниженням температури вимірювання від кімнатної температури до 5 К, спостерігається незначна зміна форми петель магнітного гістерезису та збільшення всіх магнітних параметрів. Величина коерцитивної сили не перевищує 6 мТл при температурі 300 К і значно зростає при охолодженні до 5 К, особливо при паралельній геометрії вимірювання. Низьке значення коерцитивності при 300 К дають можливість стверджувати, що досліджувані високоентропійні сплави належить до класу магнітом'яких матеріалів.

3. Отримані температурні залежність намагніченості при охолодженні за відсутності магнітного поля та у магнітному полі (режим ZFC-FC) для тонких плівок AlCrFeCoNiCu товщиною 60 нм не вказують на прямі докази магнітного переходу від феромагнітного до суперпарамагнітного стану.

**Практична значимість отриманих результатів.** Отримані результати будуть мати наукову цінність як із фундаментальної, так і прикладної точки зору для таких галузей знань як металофізика і матеріалознавство та можуть бути використані як у вітчизняній, так і світовій науці. Результати дослідження магнітних та магніторезистивних властивостей та характеристик високоентропійних плівкових сплавів у широкому інтервалі концентрацій та температур можуть бути використані у прикладних дослідженнях чутливих елементів сенсорів деформації, переміщення, температури і магнітного поля, які мають високу чутливість та стабільність.

**Оприлюднення і апробація результатів.** За результатами НДР у 2021р. було опубліковано 14 наукових статей, у т.ч. 14 статей у журналі, що індексується БД Scopus та/або WoS (5 статей у журналах з квантилів Q1 та Q2), 6 статей у фахових виданнях України; 3 публікації у матеріалах конференцій, що проіндексовано БД Scopus та/або WoS. Отримано

патент на корисну модель. Виконавцями НДР захищено кандидатську та докторську дисертації та дисертацію доктора філософії.

**НДР «Фрактальна модель трансформації фондового ринку України: соціально-відповідальне інвестування для досягнення Цілей сталого розвитку» № 0121U100473.**  
Науковий керівник – д.е.н., проф. Пластун О.Л.

**Обсяг фінансування** на повний період 2056,9 тис. грн тис. грн, у т.ч. 2021р. – 660 тис. грн.

Під час виконання НДР були одержані такі **нові наукові результати**:

1. Уперше формалізовано взаємозв'язок між відповідальним інвестуванням та персистентністю фондового ринку на основі методів R/S-аналізу та фракційного інтегрування на прикладі динаміки 24 ESG та традиційних індексів MSCI, що дозволяє підтвердити відсутність різниці у динаміці цих індексів та обґрунтувати активізацію зусиль щодо подолання «грінвошингу» та інформаційної асиметрії на ринках відповідального інвестування, підвищення їх транспарентності.

2. Уперше розроблено систему моделей і програмних комплексів для оцінювання інвестиційної привабливості для відповідального інвестування на різних рівнях: 1) країн (на основі методів Expectation-Maximization, дисперсійного і дискримінантного аналізів); 2) регіонів України (на основі методів лінійної нормалізації, адитивно-мультиплікативної згортки методом Колмогорова – Габора) та 3) державних компаній (на основі індикатора (F-score), та рівня сприйняття KCB), що дозволило виявити найбільш привабливі кластери цих суб'єктів, тригери, детермінанти та заходи щодо підвищення їх інвестиційної привабливості.

3. Удосконалено структурно-функціональний підхід до ідентифікації відповідального інвестування, його сегментації та типології превалюючих стратегій на основі методів бібліометричного та кластерного аналізу, що дозволило окреслити його географічні та тематичні особливості, упорядкувати теоретичні концепти відповідно до еволюції цього виду інвестування, а також обґрунтувати найбільш доцільні методи інвестиційного скринінгу для прийняття інвестиційних рішень на основі Цілей сталого розвитку.

**Практична значимість отриманих результатів.** Одержані у роботі типологія відповідального інвестування та результати фрактального аналізу його сегменту на фінансовому ринку була впроваджена в діяльність ТОВ «Унікум Альянс», що дозволило більш ефективно структурувати та диверсифікувати інвестиційні продукти компанії, а також оптимізувати процес формування її інвестиційних портфелів з урахуванням Цілей сталого розвитку. Результати НДР частково використані при виконанні 2 господарських договорів на замовлення ТОВ «Унікум Альянс». Одержані результати частково впроваджені у навчальний процес, зокрема при викладанні дисциплін «Моделі економічної динаміки», «Фінансове регулювання та нагляд», «Аналіз міжнародних фінансових ринків», «Міжнародний економічний аналіз».

**Оприлюднення і апробація результатів.** За результатами НДР у 2021 р. було опубліковано 12 наукових статей, у т.ч. 8 статей у журналах, що індексується БД Scopus та/або WoS (3 статті у журналах з кuartилів Q1 та Q2), 5 статей у фахових виданнях України; публікація у матеріалах конференцій, що проіндексовано БД Scopus та/або WoS; 2 розділи монографій. Отримано 4 авторських свідоцтв. Виконавцями НДР захищено кандидатську та докторську дисертації.

**НДР «Мультишарові захисні покриття з покращеними фізико-механічними властивостями на основі нітридів високоентропійних сплавів», № 0120U100475.**  
Науковий керівник –к.ф.-м.н. Рогоз В.М.

**Обсяг фінансування** на 2021 р. – 525,3 тис. грн.

Під час виконання НДР були одержані такі **нові наукові результати**:

1. Застосовано оптимальні режими та умови вакуумно-дугового осадження серії нітридних покриттів на основі високоентропійних сплавів тугоплавких металів (Mo, Re, W,

Ta, Nb, Ti, V, Zr, Hf) з покращеними фізико-механічними властивостями, які були прогнозовані алгоритмами машинного навчання. Було встановлено, що покриття мали однорідну структуру з великою кількістю крапельних компонентів (мікрокрапель) на поверхні зразків.

2. На основі розрахунків та дослідження структурних та субструктурних залежностей отриманих плівок на базі високоентропійних сплавів було встановлено, що вакансійні дефекти є домінуючим типом дефектів у нітридних покриттях на основі високоентропійних сплавів. Встановлено залежність фазово-хімічного складу нітридів від умов формування методами SEM, XRD, EDS, RBS, SIMS.

3. На основі досліджень високоентропійні нітридні покриття на основі Ti, Zr, Hf, Nb і V, осаджених при різних різних напругах зміщення: -45 В, -100 В і -200 В було встановлено, що в усіх зразках формувалася гранецентрована кубічна ґратка, а інтенсивність основного піку (111) зростала разом із збільшенням зсуву підкладки. При збільшенні напруги зміщення виявлено підвищення нанотвердості та модуля пружності до 32,6 ГПа та 469 ГПа, відповідно, через ущільнення структури та зменшення розмірів зерен. При вивченні трибологічної поведінки зразків було зроблено висновок про високі фізико-механічні властивості осаджених покриттів.

**Практична значимість отриманих результатів.** Одержана у роботі методика отримання високоентропійних нітридних покриттів на основі тугоплавких металів з однорідною структурою та покращеними фізико-механічними властивостями може бути використана у подальших прикладних дослідженнях для продовження терміну служби металевих інструментів, що експлуатуються в умовах високих температур, швидкостей та навантажень, а також для високошвидкісного фрезерування. Такі покриття можуть захистити деталі від руйнування та продовжити термін їх експлуатації. Одержані результати частково впроваджені у навчальний, зокрема при викладанні дисциплін «Нанотехнології та наноматеріали в медицині та техніці».

**Оприлюднення і апробація результатів.** За результатами НДР у 2021 р. було опубліковано 7 наукових статей, у т.ч. 7 статей у журналах, що індексується БД Scopus та/або WoS (6 статей у журналах з квантилів Q1 та Q2); публікація у матеріалах конференцій, що проіндексовано БД Scopus та/або WoS; розділ монографії.

**НДР «Розробка методики взаємодії правоохоронних органів України щодо протидії легалізації злочинних доходів», № 0120U100474.** Науковий керівник – д.ю.н., доцент, засл. юрист України Резнік О. М.

**Обсяг фінансування на 2021 р. – 535 тис. грн.**

Під час виконання НДР були одержані такі **нові наукові результати:**

1. На основі аналізу існуючих способів взаємодії правоохоронних органів між собою у сфері протидії легалізації злочинних доходів було встановлено, що основними з них є обмін інформацією та спільний аналіз динаміки злочинної діяльності, прогнозування подальших її тенденцій, діяльність слідчих і співробітників оперативних підрозділів на початку кримінальної процесуальної діяльності шляхом проведення спільних нарад, круглих столів та робочих зустрічей.

2. Установлено, що існуючі методи та способи взаємодії недосконалі та не сприяють оптимальній співпраці між компетентними суб'єктами. Зокрема, відсутня зкоординованість та оперативність співпраці правоохоронних органів між собою, з фінансовими установами, іншими юридичними особами у сфері протидії та боротьби із легалізацією злочинних доходів. Це, у свою чергу, призводить до дестабілізації фінансово-економічної безпеки держави в цілому.

3. За підсумками проведеного Центром соціальних досліджень СумДУ соціологічного опитування серед експертів було встановлено наступне: 1) посередньо оцінено ефективність діяльності правоохоронних органів у сфері протидії та боротьби з легалізацією злочинних доходів за останні 5 років, що зумовлює необхідність розробки нової методики такої взаємодії;

2) визначено чотири основні групи проблем взаємодії таких органів: а) щодо комунікації, б) пов'язані із відсутністю визначеного алгоритму меж взаємодії; в) пов'язані із особливостями нормативно-правового регулювання діяльності; г) корупція; 3) наголошено на важливості нормативного закріплення способів та методів співпраці правоохоронних органів між собою у цій сфері та запровадження адміністративної відповідальності за невжиття заходів або ухилення від подібної співпраці.

4. Узагальнено зарубіжний досвід взаємодії правоохоронних органів щодо протидії легалізації злочинних доходів (Сполучені Штати Америки, Канада, Великобританія, Бельгія, Франція, Італія, Швейцарія, Узбекистан). Пропонується «адаптувати» кращі практики окремих держав для імплементації в Україні, наприклад, запровадження регулярних зустрічей правоохоронців з представниками фінансових установ (Італія), проведення просвітницької роботи чи навчання (США, Канада) та прийняття міжвідомчих інструкцій з питань взаємодії (Бельгія, Франція).

**Практична значимість отриманих результатів.** Подано проєкт на конкурс НФД за темою з розробки методики взаємодії суб'єктів фінансового моніторингу щодо протидії легалізації злочинних доходів. Одержані результати частково впроваджені у навчальний процес підготовки бакалаврів, зокрема під час викладання дисципліни «Кримінальна юстиція».

**Оприлюднення і апробація результатів.** За результатами НДР у 2021 р. було опубліковано 23 наукових статей, у т.ч. 6 статей у журналах, що індексується БД Scopus та/або WoS (2 статті у журналах з квінтилів Q1 та Q2), 18 статей у фахових виданнях України; 1 стаття у закордонних виданнях, що не проіндексовані БД Scopus та WoS; 2 монографії, у т.ч. монографія, що опубліковані мовами, які відносяться до мов Європейського Союзу. Отримано 5 авторських свідоцтв. Виконавцями НДР захищено кандидатську та докторську дисертації.

10. НДР «Створення нових гранульованих матеріалів для ядерного палива та каталізаторів в активному гідродинамічному середовищі», № 0120U102036. Науковий керівник–д.т.н., професор Склабінський В.І.

**Обсяг фінансування** на повний період 1578,3 тис. грн, у т.ч. 2021р.– 500,0 тис. грн.

Під час виконання НДР були одержані такі **нові наукові результати**:

1. Отримано аналітичну залежність для визначення критичної радіальної швидкості руху дисперсної краплини у газовому потоці, при якій краплина втрачає стійкість та розпадається на дрібніші частки.

2. Отримано залежність, що дозволяє визначити кутову швидкість дисперсної краплини в вихровому газовому потоці з врахуванням інтенсивності внутрішніх радіальних потоків в краплині;

3. Отримано диференціальне рівняння дробового порядку осадження дисперсних часток у з врахуванням сили Басе.

4. Отримано розв'язок дробово-диференційного рівняння осадження частинок у рідині з врахуванням сили Басе, що підтверджує збільшення часу осадження при врахуванні даної сили.

5. Встановлено залежність між коефіцієнтом витрати  $\mu$  золю через отвір та кутом нахилу площини отвору  $K_a$ , з врахуванням циркуляції золю перед отвором;

6. Встановлено залежність між швидкістю переміщення гранул у змійовику промивача частоти переміщення діафрагми пульсатора, амплітуди переміщення діафрагми пульсатора, середнього діаметра змійовика та ступеня заповнення змійовика гранулами.

7. Показано вплив режимів роботи установки для отримання гранул каталізатора  $Al_2O_3$  за золь-гель технологією на монодисперсність, міцність і насипну густину отриманих гель-сфер.

**Практична значимість отриманих результатів.** Одержані у роботі результати, а саме аналітичні залежності для визначення гідродинамічних характеристик руху дисперсних часток золю у газовому потоці та залежності між параметрами роботи обладнання установки для отримання кульового носія каталізатору та фізичними властивостями гранул  $Al_2O_3$ , а

також інженерна методика розрахунку пульсаційного змійовикового промивача можуть бути використані у подальших прикладних розробках грануляційного обладнання для визначення оптимальних робочих режимів та отримання монодисперсних гранул носія каталізатору  $Al_2O_3$ . Результати НДР частково використані при виконання господарчого договору на замовлення ПАТ «РІВНЕАЗОТ». Одержані результати частково впроваджені у навчальний практиці, зокрема при викладанні дисциплін «Процеси та апарати хімічних виробництв» та «Комп'ютерне моделювання і оптимізація процесів гідромеханіки та тепломасообміну».

**Оприлюднення і апробація результатів.** За результатами НДР у 2021р. було опубліковано 10 наукових статей, у т.ч. 5 статей у журналі, що індексується БД Scopus та/або WoS (4 статті у журналах з квантилів Q1 та Q2), 4 статті у фахових виданнях України, стаття у закордонному виданні; 2 розділи монографій (книг), що опубліковані у закордонних виданнях офіційними мовами Європейського Союзу; 3 публікації у матеріалах конференцій, що проіндексовано БД Scopus та/або WoS. Отримано 4 патенти. Виконавцем НДР захищено кандидатську дисертацію.

**11. НДР «Формування інструментарію детінізації економіки України на основі каузального моделювання траєкторій взаємодії фінансових посередників», № 0120U100473.** Науковий керівник – д.е.н., доцент Тютюнник І. В.

**Обсяг фінансування** на повний період 1420 тис. грн, у т.ч. 2021р. – 473 тис. грн.

Під час виконання НДР були одержані такі **нові наукові результати:**

1. Уперше обґрунтовано межі застосування каузального моделювання шляхом вивчення динамічних характеристик показників, що визначають траєкторії взаємодії фінансових посередників у межах нелегальних схем приховування доходів.

2. Розроблено методологію оцінювання ризику участі фінансових посередників у тінювих операціях та сформовано набори патернів траєкторій їх взаємодій за рівнем ймовірності (ризиковий, нейтральний, під контролем) участі у тінювих операціях.

3. Удосконалено методологічний підхід до формалізації ендогенних та екзогенних змінних каузальної моделі, що визначають форму, вектори та динамічні параметри траєкторій взаємодії фінансових посередників під час реалізації тінювих операцій.

4. На основі структурно-функціонального моделювання розроблено методологію оцінювання взаємозв'язку між незаконною діяльністю фінансових посередників, кризою довіри у фінансовому секторі та її деформаціями.

**Практична значимість отриманих результатів.** Одержані у роботі результати щодо оцінювання рівня ризику участі банківських установ, страхових компаній, інвестиційних фондів у тінювих операціях можуть бути використані у подальших прикладних дослідженнях для розробки та впровадження інструментарію запобігання участі окремих фінансових посередників та їх груп у тінювих схемах, можуть направлені до профільних Комітетів Верховної Ради України, Кабінету Міністрів України, Міністерства фінансів України, Національного банку України, Державної служби фінансового моніторингу для визначення критичних маркерів корегування архітектоники побудови державної політики детінізації економіки. Одержані результати частково впроваджені у навчальний, зокрема при викладанні дисциплін «Фінансовий-ризик менеджмент», «Адміністрування фінансових транзакцій» та «Підприємництво та цифрові бізнес-комунікації». Результати НДР було використано для підготовки заявки за програмою Жана Моне.

**Оприлюднення і апробація результатів.** За результатами НДР у 2021 р. було опубліковано 11 наукових статей, у т.ч. 4 статей у журналах, що індексується БД Scopus та/або WoS (2 статті у журналах з квантилів Q1 та Q2); 7 статей у фахових виданнях України; монографія, що опубліковані мовами, які не відносяться до мов Європейського Союзу. Отримано 4 авторських свідоцтв. Виконавцями НДР захищено докторську та кандидатську дисертації.

**НДР «Інтелектуальні інформаційно-аналітичні технології і засоби представлення, оцінювання та управління енергетичною інфраструктурою країни», № 0121U109558**  
Науковий керівник – к.т.н., доцент Шендрик В.В.

**Обсяг фінансування** на повний період 914,8 тис. грн, у т.ч. 2021 р. – 392,0 тис. грн.

Під час виконання НДР були одержані такі **нові наукові результати**:

1. Встановлено взаємозв'язки між інформаційними сутностями та об'єктами енергетичної інфраструктури у результаті структурного аналізу процесів життєвого циклу енергії та життєвого циклу інформації щодо управління об'єктами енергетичної інфраструктури, згідно з якими розроблено моделі життєвого циклу енергії та супутньої інформації.

2. Представлено концепцію інформаційної моделі моніторингу даних, задіяних в інформаційно-аналітичній системі управління енергетичною інфраструктурою, що дозволило формалізувати інфологічні моделі для сховища даних.

3. Розроблено математичні моделі елементів діяльності щодо прийняття рішень при управлінні енергетичною інфраструктурою, використання яких дозволить підвищити ефективність прийнятих рішень.

4. Визначено лінгвістичні змінні та розроблено правила для опису слабоструктурованих елементів моделей процесів планування та управління в енергетичних системах, що дозволило формалізувати представлення знань предметної області планування, оцінювання та управління енергетичною інфраструктурою.

**Практична значимість отриманих результатів.** Розроблені в результаті проведеного дослідження моделі будуть використані в інтелектуальній інформаційно-аналітичній технології та впроваджені в комплекс програмних засобів, який буде розроблений як інструмент управління енергетичною інфраструктурою, що дозволить підвищити ефективність прийняття рішення на різних рівнях управління енергетичною інфраструктурою. Результати НДР частково використані при виконання господарчого договору. Одержані результати частково впроваджені у навчальний процес, зокрема при викладанні дисциплін «Web-технології та web-дизайн», «Проектування веб-орієнтованих інформаційних систем», «Організація баз даних та знань».

**Оприлюднення і апробація результатів.** За результатами НДР у 2021р. було опубліковано 5 наукових статей, у т.ч. 3 статті у журналі, що індексується БД Scopus, 2 статті у фахових виданнях України; 3 розділи монографій (книг), що опубліковані у закордонних виданнях офіційними мовами Європейського Союзу.

**НДР «Процес формування нових екологічно безпечних добрив пролонгованої дії на основі сировини фосфоритових родовищ», № 0120U102003.** Науковий керівник – канд. хім. наук Яновська Г. О.

**Обсяг фінансування** на повний період 1578,3 тис. грн, у т. ч. 2021 р. – 500,0 тис. грн.

Під час виконання НДР були одержані такі **нові наукові результати**:

1. Показана можливість корегування складу покриття додатковими органічними добавками та розподіл елементів за обсягом капсульованої гранули. Отримано рівномірну нанопористу структуру на поверхні і по глибині фосфатної оболонки азотомісних гранул. Запропоновано математичний опис процесу вивільнення азоту з капсульованих гранул.

2. Розроблено методику та проведені вегетаційні дослідження з вирощування ячменю з застосуванням капсульованих органо-мінеральних добрив пролонгованої дії. Показано збільшення зеленої маси ячменю на 23 % та покращення властивостей ґрунту в частині збільшення вмісту гумусу на 15 %. Впроваджено методику оцінки технологічного рівня готовності розробленого способу отримання органо-мінеральних добрив на основі розрахунків.

3. Показано, що даний вид добрива можна віднести до екологічно безпечних. Проведено попередній аналіз можливості застосування циклу Майсоценко у грануляційних блоках із застосуванням різних типів грануляторів, що дозволяє ефективно використовувати відновлювану енергію повітря. Проведено еколого-економічну оцінку та оцінку відповідності

нових видів органо-мінеральних добрив інтересам суб'єктів ринку з урахуванням досягнення цілей сталого розвитку.

**Практична значимість отриманих результатів.** Одержані результати досліджень дозволили розпочати виробництво гумату калію і його реалізацію за господарським договором обсягом 570,0 тис. грн. Досліджений позитивний ефект від уведення до складу покриття гранули біочару дав можливість підготувати заявку до Фонду прикладних досліджень щодо розробки добрив з низьким вуглецевим слідом. Результати агрохімічних досліджень дозволяють підготувати техніко-комерційні пропозиції для підприємств галузі про застосування біочару, як добавки в гранули добрив для підвищення родючості ґрунтів і збереження в них вологи. Проведений еколого-економічний аналіз інноваційного проекту з виробництва та використання добрив на основі технології інкапсуляції з використанням біовугілля в рамках концепції сталого інноваційного випередження підтверджує еко-конструктивні зміни довкілля.

**Оприлюднення і апробація результатів.** За результатами НДР у 2021р. було опубліковано 12 наукових статей, у т.ч. 4 статті у журналах, що індексується БД Scopus та/або WoS (стаття у журналі з квантилем Q2), 6 статей у фахових виданнях України, стаття у закордонному виданні, що не проіндексовані БД Scopus та WoS; 3 публікації у матеріалах конференцій, що проіндексовано БД Scopus та/або WoS. Отримано 2 патенти на корисну модель та 2 свідоцтва про реєстрацію авторського права на твір.

**НДР «Національна безпека через конвергенцію систем фінансового моніторингу та кібербезпеки: інтелектуальне моделювання механізмів регулювання фінансового ринку», № 0121U109559.** Науковий керівник – д-р екон. наук, доцент Яровенко Г.М.

**Обсяг фінансування на 2021–2023 роки – 1567,030 тис. грн.**

Під час виконання НДР були одержані такі **нові наукові результати:**

1. На основі біфуркаційного аналізу побудовані фазові портрети «зрілості», «станів рівноваги» та «релаксаційних коливань втрати стійкості» діючої системи протидії фінансовим та кібершахрайствам. Побудовано фазовий портрет типу «нестійкий фокус» та «нестійкий вузол» в розрізі «зрілості» та «релаксаційних коливань втрати стійкості» для нерівноважного стану динамічної системи протидії фінансовим та кібершахрайствам.

2. Розроблено ключові алгоритми систем фінансового моніторингу та кібербезпеки в розрізі ідентифікації та верифікації клієнта, моніторингу транзакцій, реакції на спробу-злочин, перевірки дій інсайдерів на ознаки кібершахрайств. Розроблено математичне забезпечення алгоритмів виявлення кібершахрайських операцій з кредитними картками: нейромережеву модель, модель дерева рішень та логістичну регресію.

3. Розроблено сценарії взаємодії систем кібербезпеки та протидії фінансовим злочинам для країн з різним рівнем економічного розвитку на основі інтегрального оцінювання Харрінгтона-Менчера, а також із використанням методу визначення центра мас розроблено чотириполюсні барицентричні моделі збалансованого розвитку національної економіки, що інтегрують композитні індикатори економічного, соціального й політичного розвитку країни, а також рівня її протидії фінансовим шахрайствам та кібербезпеки.

4. Розроблена методика оцінювання ефекту від конвергенції систем фінансового моніторингу та кібербезпеки з урахуванням потенційних зон вразливості та аберацій в інтеграційній моделі на основі методу лінійного непараметричного програмування DEA.

**Практична значимість отриманих результатів.** Наукові результати НДР були впроваджені при виконанні господарчого договору щодо розробки алгоритмів систем моніторингу і кібербезпеки в розрізі ідентифікації клієнта, транзакції, реакції на спробу-злочин. Одержано диплом II та III ступеня за напрямом «Економічна аналітика і статистика» у Всеукраїнському конкурсі студентських наукових робіт за тематикою НДР. Одержані результати впроваджені у навчальний процес, а саме при викладанні дисциплін «Введення до бізнес-аналітики», «Інформаційні системи і технології в управлінні», «Ефективність інформаційних систем», «Моделювання бізнес-процесів».



**Оприлюднення і апробація результатів.** За результатами НДР у 2021р. було опубліковано 13 наукових статей, у т.ч. 4 статті у журналах, що індексується БД Scopus та/або WoS (3 статті у журналах з квантилів Q1 та Q2), 9 статей у фахових виданнях України; 2 монографії, у т. ч. 1 у закордонному виданні офіційною мовою ЄС;. Отримано 7 свідоцтва про реєстрацію авторського права на твір. Виконавцями НДР захищено 2 докторських дисертації та дисертацію доктора філософії.

### **Проекти, які фінансуються за рахунок грантів НФД України**

**Проект «Перспективні напівпровідникові наноматеріали для потреб гнучкої електроніки: синтез, розробка методів друку та оптимізація їх структурних, оптичних і фотоелектричних властивостей», № 0120U104809.** Науковий керівник – д.ф.-м.н., професор, Опанасюк А.С.

**Обсяг фінансування** на 2021 р. – 4207,6 тис. грн.

Під час виконання НДР були одержані такі **нові наукові результати**:

1. Проведені дослідження морфологічних, структурних, субструктурних, оптичних характеристик і елементного складу наночастинок ZnO легованого Al (In), отриманих при різних фізико-технологічних умовах та встановлені оптимальні умови їх синтезу і концентрація домішок у матеріалі.

2. Одержано чорнила на основі суспензій синтезованих наночастинок ZnO:Al (In), CuO, NiO. Модернізовано принтер для друку плівок із заданими характеристиками. Отримано плівки легованих та нелегованих оксидних сполук. Встановлено вплив фізико-технологічних умов друку, післяростових відпалів і структурно-фазового складу плівок CuO, NiO на їх структурно-чутливі характеристики та визначено оптимальні умови їх нанесення.

3. Для зменшення концентрації антиструктурних дефектів сполуки  $Cu_2ZnSnS_4$  проведено її легування атомами Mg та Ge. В результаті методом спреї-піролізу в широкому інтервалі зміни складу ( $0 < x < 0,2$ ), отримані плівки твердого розчину  $Cu_2Mg_xZn_{1-x}SnS_4$  ( $Cu_2ZnSn_xGe_{1-x}S_4$ ). Визначено оптимальні фізико-хімічні умови нанесення таких плівок.

4. Вивчено вплив легування домішковими атомами на природу та кількість різних дефектів в нанокристалах та плівках оксидів, їх енергетичну структуру, структурні і оптичну якість та електронні властивості. Встановлено природу структурних дефектів в плівках легованих та нелегованих оксидних сполук.

**Практична значимість отриманих результатів.** Використання цієї технології дозволить виготовлення чутливих елементів гнучкої електроніки на основі оксидних, кестеритних та інших перспективних напівпровідникових наноматеріалів з використанням принтерів, яка відноситься до технологій четвертої індустріальної (технологічної) революції. Запропонована лабораторна методика друку чорнилами є енергоощадною, екологічно безпечною та такою, що може бути використана у специфічних умовах.

**Оприлюднення і апробація результатів.** За результатами НДР опубліковано 9 статей у виданнях, що індексується БД Scopus та/або WoS; отримано 1 патент на корисну модель; опубліковано 15 тез доповідей у матеріалах всеукраїнських та міжнародних конференцій.

**Проект «Персоналізовані біоінженерні скаффолди для остеохондральної регенерації, отримані методом адитивного виробництва з покращеними властивостями поверхні», № 0120U104797.** Науковий керівник – д-р фіз.-мат. наук, професор Погребняк О.Д.

**Обсяг фінансування** за етап – 4744,7 тис. грн.

Під час виконання НДР були одержані такі **нові наукові результати**:

1. Удосконалена методика отримання тривимірних полімерних мембран методом електропрядіння з використанням різних розчинників (TFA/DCM, хлороформ) та полімерів (PLA, PCL та хітозан). Установлені залежності їх структури від параметрів полімеру (розчинність, в'язкість), сили струму та відстані до колектору (зменшення діаметру нановолокон при збільшенні відстані).

2. Було вдосконалено методику отримання наноламінатів MXene та їх депозиції на наноструктурованих мембранах, отриманих методом електропрядіння, зокрема встановлений рівномірний розподіл наноламінатів за умов попередньої обробки мембран розчинами  $H_2SO_4$  та NaOH.

3. Уперше встановлені чіткі межі токсичності MXene складу  $Ti_3C_2$  в діапазоні від 0,15 до 5,0 мкг/мл та доведена наявність аутокаталітичної властивості в концентраціях, які перевищують 50 мкг/мл, що має бути використано для корекції дослідів з використанням резазурину

4. На основі вивчення структури та хімічного складу двохфазних PCL-MXene композитних матеріалів встановлений їх рівномірний розподіл на поверхні нановолокон. Було виявлено, що в нанокompозиті відбуваються щонайменше три типи тунелювання між наночастками. Це пов'язано з відмінностями в поведінці амплітуд і частот окремих паралельних резонансів, викликаних зміною температури, що, ймовірно, пов'язано з відмінностями в морфології та структурі наночастинок, між якими відбувається тунелювання, та відстанях, через які тунелюють електрони.

**Практична значимість отриманих результатів.** Одержані у роботі результати створюють підґрунтя для розробки персоналізованих 3D імплантатів для пластики комплексних дефектів структур опорно-рухового апарату. Результати НДР частково впроваджені у навчальний, зокрема при викладанні дисципліни «Біоматеріали» в рамках освітнього проекту Jean-Monet Module. За результатами виконання проекту було подано 2 заявки на конкурси за програмою Горизонт-Європа (Doctoral Network).

**Оприлюднення і апробація результатів.** За результатами НДР опубліковано 6 наукових статей у журналах, що індексуються БД Scopus та WoS (6 статей у журналах з квартилів Q1 та Q2) та 2-х статей, в матеріалах конференції, які індексуються БД Scopus та WoS.

### **Завдання перспективного плану розвитку наукових напрямів за рахунок базового фінансування наукової діяльності**

**Завдання за напрямом «Технічні науки» на 2021 рік.** Керівник – д-р техн. наук, проф. Павленко І. В. **Обсяг фінансування у 2021р.** – 2655,9 тис. грн.

Під час виконання завдань були одержані такі **нові наукові результати:**

1. Удосконалено елементи проточних частин (робочі колеса, відводи) насосів АЦНА 600-35, АЦНА 45-90 та АЦНА 8-60 для атомних електростанцій (АЕС) за рахунок оптимізацій лопатей і відповідного пристрою, що дозволило підвищити енергоефективність на 5–9 % порівняно з існуючими аналогами ТХ800/70/8-К-2Е, Х45/90, Х45/90а, Х80-50-250, Х8/60-К-2Г.

2. Набула подальшого розвитку математична модель вимушених коливань ротора відцентрових насосів з урахуванням зовнішнього і внутрішнього тертя, що дозволило встановити межу динамічної стійкості системи «ротор – ущільнення».

3. Розроблено випробувально-налагоджувальний стенд безпілотного авіаційного комплексу, який складається із симулятора 3D-зображень рельєфу регіону наземних об'єктів і бортової системи квадрокоптера, що дозволяє за оптико-електронним каналом спостереження формувати інформаційне забезпечення, розробляти, налагоджувати та верифікувати програмне забезпечення автономної бортової системи безпілотного літального апарату (БПЛА) для розпізнавання наземних природних інфраструктурних об'єктів і транспортних засобів.

**Практична значущість одержаних результатів.** Одержані у роботі науково-практичні результати, спрямовані на зниження собівартості насосних агрегатів, підвищення їх конкурентоздатності та енергонезалежності шляхом зниження імпортозалежності, можуть бути використані для модернізації насосного обладнання енергетичних блоків АЕС за загальним контролем НАЕК «Енергоатом», а також у подальших прикладних дослідженнях і розробках. Зокрема, розроблена документація щодо модернізації конструкцій насосних

агрегатів для охолодження басейну витримки і перевантаження палива, забезпечення системи боровмісної води та гідровипробувань барботера для реакторів ВВЕР-1000 Рівненської, Хмельницької та Запорізької АЕС. Створено апаратно-програмний інструментарій машинного навчання бортової системи розпізнавання наземних об'єктів, що планується впровадити у Науково-дослідному центрі ракетних військ і артилерії Міністерства оборони України. За результатами роботи подано проєкт на участь у конкурсі проєктів наукових робіт та науково-технічних (експериментальних) розробок молодих вчених, 3 проєкти на участь у конкурсі спільних українсько-польських науково-дослідних робіт та проєкт «Горизонт 2020» (Україна).

**Оприлюднення і апробація результатів.** За результатами виконання завдань опубліковано 13 наукових праць, серед яких 3 публікації у виданнях, що індексуються БД Scopus та/або WoS (2 – статті у виданнях квантилів Q1–Q2); 2 статті у фахових наукових виданнях України. Одержано 1 патент України на корисну модель, 5 свідоцтв про реєстрацію авторського права на твір. Захищено дисертацію доктора наук і 2 дисертації доктора філософії.

**Завдання за напрямом «Суспільні науки» на 2021 рік.** Керівник – д.е.н., проф. Васильєва Т. А. **Обсяг фінансування у 2021р.** – 1141,0 тис. грн.

Під час виконання завдань були одержані такі **нові наукові результати:**

1. Уперше розроблено методологію та інструментарій визначення інтегрального рівня здоров'я регіону за рахунок системного врахування більшої, порівняно з іншими дослідженнями, кількості його субіндексів в розрізі поведінкових, економічних, екологічних, соціальних та демографічних складових.

2. Уперше побудована логарифмічна модель залежності між рівнем громадського здоров'я населення та економічними, соціальними та поведінковими детермінантами розвитку економіки, які відрізняються від існуючих визначенням основних каталізаторів та інгібіторів підвищення рівня здоров'я населення, а також часових інтервалів, через які їх вплив стає найбільшим. Це дозволило визначити цільові орієнтири для операціоналізації державної політики реформування системи охорони здоров'я.

3. Уперше розроблена дескриптивна модель формування ознакового простору поведінково-соціального та економіко-правового виміру галузі охорони здоров'я, що, на відміну від існуючих, базується на поєднанні методів Varimax, Equimax, Quartimax та дозволяє оцінити вплив соціальних, поведінкових, економічних та правових індикаторів розвитку на рівень охорони здоров'я населення України.

4. Уперше сформована система маркерів та побудовані дорожні карти реформування системи охорони здоров'я населення. Це дозволило оцінити ефективність системи охорони здоров'я населення, визначити детермінанти її підвищення, визначити технічну ефективність системи охорони здоров'я, резерви та напрямки її реформування.

5. Уперше розроблено чотириполюсну барицентричну модель збалансованості таргетів, що формуються під впливом соціальних, економічних, поведінкових детермінант розвитку економіки, та факторів, що визначають ефективність системи охорони здоров'я. Це дозволило виявити дисбаланси у розвитку економіки та галузі охорони здоров'я, обґрунтувати найбільш ефективний інструментарій забезпечення якісного реформування галузі охорони здоров'я.

**Практична значимість отриманих результатів.** Одержані у роботі результати оцінювання рівня здоров'я регіону та залежності між рівнем громадського здоров'я населення та економічними, соціальними та поведінковими детермінантами розвитку економіки можуть бути використані у подальших прикладних дослідженнях для корегування архітекtonіки реформування галузі охорони здоров'я з урахуванням виявлених закономірностей та прогнозних значень середньої очікуваної тривалості життя.

**Оприлюднення і апробація результатів.** За результатами виконання завдань було опубліковано 14 наукових статей, у т.ч. 3 статті у журналах, що індексуються БД Scopus та/або WoS (стаття у журналі з квантилю Q2), 12 статей у фахових виданнях України.

**Завдання за напрямом «Гуманітарні науки та мистецтво» на 2021 рік.** Керівник – д-р н. із соц. комунік, доцент Садівничий В. О. **Обсяг фінансування** на у 2021р. – 204,2 тис. грн.

Під час виконання завдань одержані такі **нові наукові результати**:

1. Встановлено, що цілеспрямоване включення запозичень у сучасний дискурс засобів масової інформації є ефективним інструментом маніпулювання індивідуальною свідомістю та громадською думкою, оскільки внутрішня форма запозиченого слова залишається неясною та розмитою для адресата, вводячи його в оману в процесі сприйняття інформації, відволікаючи від розуміння суті питання, що розглядається.

2. Визначено відсутність досліджень факторів, які репрезентують мовну особистість ученого: індивідуальний науковий стиль, тезаурус, розмовність, експресивність, баланс активних і пасивних граматичних мовних елементів тощо. Порухення норм спотворює зміст текстів і демонструє мовну особистість автора як несформовану.

3. Показано національні особливості світосприйняття, світорозуміння та світовираження українського народу на матеріалі творів народної словесності й творів художньої літератури у їх часовій та діалектичній єдності.

4. З'ясовано національну своєрідність духовних, естетичних, морально-етичних складників національного характеру крізь призму архетипної, символічної системи української мови, а також своєрідність знакової системи мови, національної картини світу в їх порівняльній характеристиці (на матеріалах творів української та близькосхідної народної творчості).

**Практична значимість отриманих результатів.** Одержані у роботі результати можуть бути використані у подальших прикладних дослідженнях для розв'язання структурних завдань наукового стилю сучасної української літературної мови; розкриття специфіки актуалізації номінативної та ідентифікаційної функцій державної мови; особливостей застосування тактик маніпулятивного впливу, наявних у засобах масової інформації та соціальних мережах, пов'язаних із мовленнєвими процесами; дискурсивних функцій механізмів соціального впливу; порівняльного аналізу етнопсихолінгвістичних ознак відображення архетипу (архетипного й символічного образу) у творах на засадах тягlosti традиції від народної до авторської словесності. Одержані результати лягли в основу рекомендацій для місцевих влад щодо мовної, інформаційної, соціокультурної політики в північно-східному регіоні України; до Державної програми розвитку української мови; до Стратегії популяризації української мови як державної до 2030 року; до Стратегії інформаційної безпеки України.

**Оприлюднення і апробація результатів.** За результатами виконання завдань було опубліковано 3 наукових статей, у т.ч. стаття у журналі, що індексується БД Scopus та (стаття у журналі з квантилем Q2), 2 статті у фахових виданнях України; монографію.

**Завдання за напрямом «Математичні науки та природничі науки» на 2021 рік.** Керівник – д-р фіз.-мат. наук, проф. Погребняк О.Д. **Обсяг фінансування** у 2021р. – 1357,0 тис. грн.

Під час виконання НДР були одержані такі **нові наукові результати**:

1. Вперше виявлено загальні особливості синтезу захисних покриттів з твердих і надтвердих матеріалів (плівок карбідів, нітрідів перехідних металів ) до та після азотування різними методами (вакуумно-дуговим, високочастотним магнетронним, методом магнетронного розпилення на постійному струмі та методом азотування). Показано, що фізико-механічні властивості плівкових покриттів залежать від їх структурного стану, не залежно від методу отримання.

2. Вперше проаналізовано одержані експериментальні результати про структурно-фазовий стан та механічні властивості покриттів до та після азотування різними методами. Показано, що в процесі азотування відбувається зниження шорсткості поверхні та зменшення коефіцієнта тертя з 0,5-0,6 до 0,3-0,15 в залежності від контртіла, що що в деяких випадках перевищує характеристики багатошарових плівкових покриттів. Також відсутнє деформаційне

руйнування азотованих плівкових покриттів, що є перевагою по відношенню до багат шарових плівкових покриттів, отриманих іншими методами.

3. На основі оптимізації технологічних режимів отримані вихідні дані для розробки технічної документації установки для іонно-плазмового азотування з урахуванням експериментальних даних про структурні та механічні властивості.

4. Розроблена конструкторська документація установки іонно-плазмового азотування з горизонтальною камерою та заданими технологічними параметрами.

**Практична значимість отриманих результатів.** Розроблена конструкторська документація установки іонно-плазмового азотування з відповідними технологічними параметрами, яка може бути використана для виготовлення установок іонно-плазмового азотування з горизонтальними камерами. Виготовлення установок може здійснюватися у рамках укладання господарчих договорів із СумДУ, також університетом розглядається можливість продажу ліцензії спеціалізованим підприємствам, які можуть налагодити їх виробництво. Установки можуть бути використані для підвищення зносостійкості деталей машин та інструментів в машинобудуванні. Підготовлена заявка на патент на корисну модель «Спосіб отримання нітридних та/або карбідних (карбонітридних) зносо- та корозійностійких покриттів.

**Оприлюднення і апробація результатів.** За результатами НДР у 2021 році було опубліковано 3 наукові статті у журналі, що індексується БД Scopus та/або WOS (2 статті у журналах з квантилями Q1, Q2).

### Білатеральні проєкти (БП)

**БП «Розробка наноструктурованих оптичних сенсорних систем для виявлення *K. pneumoniae*», №М/1-2021п1.** Науковий керівник – к. мед. н. доцент, Голубничка В.М.

**Обсяг фінансування на 2021 рік – 165,0 тис. грн.**

Під час виконання НДР були одержані такі **нові наукові результати:**

1. В ході виконання проєкту авторами було сформовано теоретичні та методологічні засади та вдосконалена методика створення біоселективних шарів на основі композиту ZnO.

2. Синтезовано та охарактеризовані структура, оптичні та електронні властивості наноструктур ZnO методами SEM, EDX та оптичними методами.

3. Проведено ідентифікацію та серотипування штамів *K. pneumoniae*, виділених від пацієнтів і носіїв, і відібрано найбільш поширені антигенні типи мікроорганізмів.

4. Сформовано біоселективний шар на поверхні наноструктур ZnO в межах ковалентного зв'язування специфічних антитіл та охарактеризовано структуру, оптичні та електронні властивості наноструктур ZnO після їх біофункціоналізації методами SEM та оптичними методами.

**Практична значимість отриманих результатів.** Результати можуть бути використані для формування біоселективних шарів у оптичних біосенсорах для детекції мікроорганізмів, що є актуальним для біомедицини галузі, сільського господарства, харчової промисловості. Досліджено частоту виділення різних серотипів *K. pneumoniae* в матеріалі від хворих та носіїв, та оцінено їх чутливість до основних груп антибіотиків, як маркерів нозокоміальних штамів. Проводилась співпраця із Латвійським університетом (м. Рига). Результати впроваджено у навчальний процес під час викладання курсів «Мікробіологія, вірусологія та імунологія», «Сучасні європейські тенденції в галузі біомедицини вищої освіти: біонаноматеріали», «Європейські практики біозахисту та біобезпеки».

**Оприлюднення і апробація результатів.** За результатами НДР у 2021 р. було опубліковано 2 наукові статті, у т.ч. стаття у журналі, що індексується БД Scopus та/або WoS (стаття у журналі з квантилем Q2), стаття у фаховому виданні України.

**БП «Коллективна динаміка феромагнітних наночастинок зі скінченною анізотропією у в'язкій рідині», № F 81/41894.** Науковий керівник – к. фіз.-мат. н. доцент, Лютий Т.В.

**Обсяг фінансування** на 2021 рік – 325, 8 тис. грн.

Під час виконання НДР були одержані такі **нові наукові результати**:

1. Для детерміністичного наближення розроблено математичний та чисельний апарат для описання зв'язаної динаміка ФНЧ у в'язкій рідині. Детально вивчений режим однорідної прецесії, що характеризується постійними кутами прецесії та постійними кутами відставання, значення яких залежать від параметрів наночастинок, поля та середовища. Отримано алгебраїчні рівняння для цих залежностей, та характеристики їх розв'язків.

2. Чисельно досліджено неоднорідний режим за якого відбуваються періодичні зміни полярних кутів як магнітного моменту, так і осі анізотропії з періодом, який не кратний періоду зовнішнього поля.

3. Установлено та проаналізовано явище індукованого дисипацією обертання магніто-ізотропної ФНЧ, зваженої у в'язкій рідині, що збуджується циркулярно поляризованим полем. Було описано як синхронну прецесію магнітного моменту наночастинок та наночастинок як цілого, так і випадки, коли швидкості зазначених прецесійних динамік не співпадають. Показано, що у загальному випадку кутова швидкість обертання ФНЧ є нелінійною функцією частоти і може бути як монотонно зростаючою так і унімодальною з максимумом, пропорційним амплітуді поля.

4. Як аналітичними так і чисельними методами встановлено, що градієнтне магнітне поле, яке змінюється з часом за гармонійним законом, може ініціювати неочікуваний ефект – появу спрямованого транспорту ФНЧ. Сформульовано умови існування цього ефекту та визначено залежність від часу середньої швидкості ФНЧ. Показано, що причиною появи транспорту є перпендикулярна до градієнтного поля компонента зовнішнього однорідного магнітного поля.

**Практична значимість отриманих результатів.** Одержані у роботі результати, що стосуються енергетичних втрат в наночастинках, а також виявлених особливостей їх руху в зовнішніх магнітних полях, можуть бути корисними з точки зору практичного використання наноматеріалів в біомедицині. Так, наприклад, транспортні властивості наночастинок в градієнтних і однорідних магнітних полях можуть бути використані для сепарації клітин та адресної доставки ліків. Оскільки змінне у часі градієнтне магнітне поле призводить як до нагрівання наночастинок, так і до їх переміщення, отримані результати можуть бути корисними і в гіпертермії – перспективному методі лікування ракових захворювань.

**Оприлюднення і апробація результатів.** За результатами НДР у 2021 р. було опубліковано 4 наукові статті, у т.ч. 4 статті у журналі, що індексується БД Scopus та/або WoS (2 статті у журналах з квартілями Q1 Q2).

**БП «Трансформація фінансових ринків: відповідальне інвестування та цілі сталого розвитку як елемент покращення системи охорони здоров'я», № 0121U113830.** Науковий керівник – д.е.н., професор Пластун О. Л.

**Обсяг фінансування** на повний період 250,0 тис. грн, у т.ч. 2021р. – 165,0 тис. грн.

Під час виконання НДР були одержані такі **нові наукові результати**:

1. Удосконалено теоретико-методичний підхід до здійснення компаративного та мета-аналізу відповідального інвестування у сфері охорони здоров'я в Україні й Австрії та конкретизація його місця в структурі фінансового ринку нового типу за секторами економіки. Базуючись на бібліометричному інструментарії (SciVal Elsevier, VosViewer, and Google Trends, Google Books Ngram Viewer, Publish or Perish) ідентифіковано ключові причини інвестиційного та академічного розриву щодо Цілі сталого розвитку 3 «Міцне здоров'я та благополуччя».

2. Удосконалено типологію інструментів відповідального інвестування, найбільш релевантних для Цілі сталого розвитку 3 «Міцне здоров'я та благополуччя», яка проведена з урахуванням ступеня інтеграції EESGE/SDG критеріїв, ризиків, можливостей та досягнення фінансової ефективності при їх реалізації. Розроблена типологія дозволить визначити

найбільш доцільні методи інвестиційного скринінгу та прийняття інвестиційних рішень під час фінансування зазначеної Цілі.

3. Вперше розроблено науково-методичний підхід до картування напрямів трансформації фінансового ринку та інструментарію відповідального інвестування за релевантними Цілями сталого розвитку, зокрема Цілі сталого розвитку 3 «Міцне здоров'я та благополуччя», в Україні та Австрії, що дозволяють створити скоординовану систему орієнтирів у реформуванні фінансового ринку на відповідальних засадах як основи фінансування систем охорони здоров'я.

**Практична значимість отриманих результатів.** Одержані у роботі результати компаративного та мета-аналізу прогресу у досягненні Цілі сталого розвитку 3 «Міцне здоров'я та благополуччя» в Україні та Австрії, розроблена типологія інструментів відповідального інвестування у сфері охорони здоров'я та напрями трансформації фінансового ринку й інструментарію відповідального інвестування за вказаною Ціллю, можуть бути використані у подальших прикладних дослідженнях для удосконалення систем фінансування охорони здоров'я та подолання інвестиційного і фінансового розривів у досягненні цієї Цілі. Одержані результати частково впроваджені у навчальний процес, зокрема при викладанні дисциплін «Аналіз фінансових ринків», «Financial market analysis», «Сучасні тренди біржової діяльності», «Інновації в обліку, звітності та аудиті».

**Оприлюднення і апробація результатів.** За результатами НДР у 2021 р. було опубліковано 5 наукових статей, у т.ч. 3 статті у журналі, що індексується БД Scopus та/або WoS; монографію.

### **Наукові розробки, які фінансуються за рахунок держзамовлення на НТП**

**Розробка «Розроблення деротаційно-деторсійного корегуючого корсету для лікування сколіотичної хвороби у дітей», № 0121U113296.** Науковий керівник – д.м.н., професор Шкатула Ю. В.

**Обсяг фінансування** на повний період 707,4 тис. грн, у т.ч. 2021 р. – 248,4 тис. грн.

Під час виконання НДР були одержані такі **нові наукові результати:**

1. Розроблено базову конструкцію деротаційно-деторсійного коригуючого корсета на основі створеної тривимірної моделі тулуба пацієнта-партнера.

2. Виготовлено дослідні зразки динамічних елементів деротаційно-деторсійного коригуючого корсета та проведені їх механічні випробування. Розроблено протоколи випробувань.

3. Розроблено комп'ютерну програму для розрахунку механічних властивостей та хімічного складу (вуглецеве волокно, кевларове волокно, мікс) динамічних елементів корсета.

4. Доопрацьовано методику моделювання динамічних елементів корсета з необхідними механічними властивостями.

**Практична значимість отриманих результатів.** Отримані результати є основою для розробки прототипу принципово нового деротаційно-деторсійного коригуючого корсету, який, на відміну від існуючих, не виключатиме рухи у хребті й у той же час, здійснюватиме постійну деротаційну дію. Особливість даного деротаційно-деторсійного коригуючого корсету полягає у застосуванні в його конструкції полімерних композитних матеріалів, використання яких дозволяє створювати задані механічні властивості в певних ділянках корсету та виготовляти виріб оптимальної маси. Після проходження відповідних клінічних та інструментальних досліджень, новий коригуючий корсет може бути використаним у практичній медицині для поліпшення результатів лікування дітей зі сколіотичною хворобою.

**Оприлюднення і апробація результатів.** За результатами НДР у 2021 р. було опубліковано наукову статтю у фаховому виданні України та 2 публікації у матеріалах міжнародних медичних конференцій.



### III. Розробки, які впроваджено у 2021 році за межами ЗВО

	Назва та автори розробки	Важливі показники, які характеризують рівень отриманого наукового результату; переваги над аналогами, економічний, соціальний ефект	Місце впровадження (назва організації, відомча належність, адреса)	Дата акту впровадження	Практичні результати, які отримано університетом від впровадження (обладнання, обсяг отриманих коштів, налагоджено співпрацю для подальшої роботи тощо)
1	Розрахунок проточної частини турбіни та розробка методики випробувань агрегату. Ванєєв С.М.	Звіт з результатами розрахунків та методикою випробувань турбіни	"ТРИЗ" ЛТД у формі ТОВ, м. Чернігів, вул. Пушкіна, буд. 34 В	Робота продовжується	Господарський договір № 51.15-2021.СП/01, обсяг – 100,0 тис.грн
2	Дослідження і розробка технічних пропозицій із модернізації базового зразка компресора КТ6. Ванєєв С.М.	Технічні пропозиції для модернізації компресора КТ6	ПрАТ "Полтавський турбомеханічний завод", м. Полтава, вул. Зінківська, буд.6	Робота продовжується	Господарський договір № 51.15-2021.СП/02, обсяг – 450,0 тис. грн
3	Біоенергетичні інновації в рециклінгу відходів та раціональному використанні природних ресурсів. Пляцук Л.Д.	Основи створення нових екологічно безпечних технологічних процесів у виробництві фосфомісних добрив	Міністерство освіти і науки України, м. Київ, просп. Перемоги, 10	27.12.2021	Договір № М/2-2021, обсяг – 165,0 тис.грн
4	Розробка, виготовлення сучасного насосного та компресорного обладнання. Папченко А.А.	Дослідна партія насосного та компресорного обладнання	ТОВ "Українська гідравліка", м. Суми, вул. Черкаська, б.4	Робота продовжується	Господарський договір: № 51.17-2020.СП/05, обсяг– 1687,7 тис.грн;
5	Розробка, виготовлення сучасного насосного та компресорного обладнання. Папченко А.А.	Дослідна партія насосного та компресорного обладнання	ТОВ "Промсервіс комплект" м. Харків, вул. Лодзька, б.7	Робота продовжується	Господарський договір: 51.17-17.17.СП обсяг– 2668,2 тис.грн
6	Розробка, виготовлення сучасного	Дослідна партія насосного обладнання	ТОВ "Техносінтез" м. Харків, в'їзд Ващенківський, б.16	Робота продовжується	Господарський договір: 51.17-30.17.СП



	Назва та автори розробки	Важливі показники, які характеризують рівень отриманого наукового результату; переваги над аналогами, економічний, соціальний ефект	Місце впровадження (назва організації, відомча належність, адреса)	Дата акту впровадження	Практичні результати, які отримано університетом від впровадження (обладнання, обсяг отриманих коштів, налагоджено співпрацю для подальшої роботи тощо)
	насосного обладнання. Папченко А.А.				обсяг– 2859,6 тис.грн
7	Розробка, виготовлення сучасного насосного та компресорного обладнання. Папченко А.А.	Дослідна партія насосного та компресорного обладнання	ПП НТЦ "Промтехкомплект" м. Суми, вул.Машинобудівників, б.1	Робота продовжується	Господарський договір: 51.17-54.17/18.СП обсяг – 963,1 тис.грн
8	Розробка, виготовлення сучасного насосного обладнання. Папченко А.А.	Дослідна партія насосного обладнання	НВФ "Спеціаліст" у формі ТОВ, м. Суми, вул.Охтирська, б 19/3	Робота продовжується	Господарський договір: 27/51.17-2018.СП обсяг – 323,8 тис.грн
9	Розробка, виготовлення сучасного компресорного обладнання. Папченко А.А.	Дослідна партія компресорного обладнання	ТОВ "Азбохім" м. Суми, пр.Курський, буд. 147	Робота продовжується	Господарський договір: 51.17-2020.СП/17 обсяг – 378,8 тис.грн
10	Трансформація фінансових ринків: відповідальне інвестування та цілі сталого розвитку як елемент покращення системи охорони здоров'я. Пластун О.Л.	Науково-методичний підхід до картування напрямів трансформації фінансового ринку	Міністерство освіти і науки України, м. Київ, просп. Перемоги, 10	27.12. 2021	Договір № М/123-2020, обсяг – 165,0 тис.грн
11	Розробка наноструктурованих оптичних сенсорних систем для виявлення К-Рнеumonіае. Голубнича В.М.	Вдосконалення методики створення біоселективних шарів на основі оксиду цинку	Міністерство освіти і науки України, м. Київ, просп. Перемоги, 10	27.12. 2021	Договір № М/1-2021, обсяг – 165,0 тис.грн

	Назва та автори розробки	Важливі показники, які характеризують рівень отриманого наукового результату; переваги над аналогами, економічний, соціальний ефект	Місце впровадження (назва організації, відомча належність, адреса)	Дата акту впровадження	Практичні результати, які отримано університетом від впровадження (обладнання, обсяг отриманих коштів, налагоджено співпрацю для подальшої роботи тощо)
12	Розроблення вихрового гранулятора для одержання гранул пористої аміачної селітри. Артюхов А.Є.	Вихровий гранулятор для одержання гранул пористої аміачної селітри	Міністерство освіти і науки України, м. Київ, просп. Перемоги, 10	23.12.2021	Договір № ДЗ/100-2021, обсяг – 1331,0 тис.грн
13	Розроблення універсальних алгоритмів управління роботизованою ділянкою завантаження – вивантаження деталей в токарні верстати. Криворучко Д.В.	Нові алгоритми управління роботизованою виробничою ділянкою	ТОВ "Центр технологічних ініціатив", м. Суми, вул. Тополянська, 24	Робота продовжується	Господарський договір № 51.20-2018.СП/02, обсяг – 105,0 тис.грн
14	Розроблення та вдосконалення методики підготовки спортсменів національних збірних команд України щодо участі в Олімпійських іграх, Юнацьких олімпійських іграх та інших міжнародних змаганнях за темою "Вдосконалення медичного забезпечення підготовки спортсменів". Атаман Ю.О.	Методика підготовки спортсменів-олімпійців	ГО "Національний олімпійський комітет", м. Київ, вул. Хорива, 39-41	18.12.2021	Договір № 2021/09/27-1, обсяг – 100,0 тис.грн

	Назва та автори розробки	Важливі показники, які характеризують рівень отриманого наукового результату; переваги над аналогами, економічний, соціальний ефект	Місце впровадження (назва організації, відомча належність, адреса)	Дата акту впровадження	Практичні результати, які отримано університетом від впровадження (обладнання, обсяг отриманих коштів, налагоджено співпрацю для подальшої роботи тощо)
15	Розроблення деротаційно-деторсійного корегуючого корсету для лікування сколіотичної хвороби у дітей. Шкатула Ю.О.	Нова модель корегуючого корсету для лікування сколіотичної хвороби у дітей	Міністерство освіти і науки України, м. Київ, пр. Перемоги, 10	Робота продовжується	Договір № ДЗ/119-2021, обсяг –248,4 тис.грн
16	Розробка наноструктурної поверхні для виробництва зубних імплантів. Погорелов М.В.	Нові підходи до отримання структурованої поверхні дентальних імплантатів	EUROPEAN COMMISSION Research Executive Agency	Робота продовжується	Грант № 777926 за програмою Горизонт 2020 «NanoSurf», обсяг – 1392,6 тис.грн
17	Розробка та впровадження програмного забезпечення для тренажерного комплексу "Комп'ютерний артилерійський полігон". Раскошній А.Ф.	Програмне забезпечення для нового тренажерного комплексу	В/ч А2802	20.12.2020	Договір № 21, обсяг – 198,5 тис.грн
18	Дослідження каталітичної активності зразків каталізатору окислення сірчистого газу з шарів контактного апарату у сірчанокиислому виробництві. Вакал С.В.	Висновки про якісні характеристики каталізаторів	ПАТ "Сумихімпром" м.Суми, вул. Харківська, п/в12	28.12.2021	Господарський договір № 52/2, обсяг – 93,3 тис.грн
19	Розробка технології та виготовлення дослідної партії гумату калію. Вакал С.В.	Вдосконалена технологія виготовлення органічних добрив	ТОВ "Беста» м. Київ, вул. Кадетський Гай, б. 6/1,	Робота продовжується	Господарський договір №15.01.09-2020.СП/28, обсяг –608,0 тис.грн

**IV. Список наукових статей, опублікованих та прийнятих редакцією до друку у 2021 році у зарубіжних виданнях, які мають імпакт-фактор**

№ з/п	Автори	Назва роботи	Назва видання, де опубліковано роботу	Том, номер (випуск, перша-остання сторінки роботи)
1	2	3	4	5
<b>Опубліковані статті у виданнях, які одночасно індексуються БД Scopus та Web of Science Core Collection</b>				
1	Zahorulko, A.V. Lee, Y.-B.	Computational analysis for scallop seals with sickle grooves, part I: Leakage performance	Mechanical Systems and Signal Processing	147, 107024
2	Zahorulko, A.V. Lee, Y.-B.	Computational analysis for scallop seals with sickle grooves, part II: Rotordynamic characteristics	Mechanical Systems and Signal Processing	147, 107154
3	Kyrylenko, S. Oleshko, O. Husak, Y. et al	Effects of the sources of calcium and phosphorus on the structural and functional properties of ceramic coatings on titanium dental implants produced by plasma electrolytic oxidation	MATERIALS SCIENCE & ENGINEERING C-MATERIALS FOR BIOLOGICAL APPLICATIONS	119, 111607
4	Yanovska, A. Husak, Y. Oleshko, O. et al	Cell viability and collagen deposition on hydroxyapatite coatings formed on pretreated substrates	Materials Chemistry and Physics	258, 123978
5	Zharkova, A. Kolesnyk, A. Messaadi, N. et al	Steps towards implementing evidence-based screening in family medicine in Ukraine: SWOT-analysis of an approach of multidimensional empowerment	BMC Family Practice	22(1), 20
6	Pogrebnyak, A. Oleshko, O. Husak, Y. et al	In vitro evaluation of electrochemically bioactivated Ti6Al4V 3D porous scaffolds	Materials Science and Engineering C	121, 111870
7	Popov, V.L. Li, Q. Lyashenko, I.A.	Adhesion and friction in hard and soft contacts: theory and experiment	Friction	9(6), pp. 1688-1706
8	Lyndin, M. Schmidt, A. Nilsson, O.R. et al	Bacterial protein domains with a novel Ig-like fold target human CEACAM receptors	EMBO Journal	40(7), 106103

1	2	3	4	5
9	Deineka, V. Pernakov, N. Korniienko, V. et al	Hemostatic performance and biocompatibility of chitosan-based agents in experimental parenchymal bleeding	Materials Science and Engineering C	120, 111740
10	Yukhymenko, M. Artyukhov, A. Ostroha, R. et al	Multistage shelf devices with fluidized bed for heat-mass transfer processes: Experimental studies and practical implementation	Applied Sciences (Switzerland)	11(3), pp. 1-20
11	Kornyushchenko, A. Kosminska, Y. Perekrestov, V. et al	Structural, Morphological and Sensor Properties of the Fractal-Percolation Nanosystem ZnO/NiO	Journal of Electronic Materials	50(4), pp. 2268-2276
12	Shpetnyi, I. Vorobiov, S. Komanicky, V. et al	Thickness and composition dependences of magnetic and magnetoresistive properties of CoxAg100-x alloys thin films	Journal of Magnetism and Magnetic Materials	527(1), 167762
13	Gaponova, O.P. Tarelnyk, V.B. Zhylenko, T.I. et al	Assessment of technological capabilities for forming al-c-b system coatings on steel surfaces by electrospark alloying method	Materials	14(4), pp. 1-13
14	Sklabinskyi, V. Pavlenko, I.	Intensification of mass transfer processes through the impact of the velocity gradient on hydrodynamics and stability of liquid droplets in a gas flow	Chemical Engineering Science	235(18), 116470
15	Yarovenko, H. Bilan, Y. Lyeonov, S. et al	Methodology for assessing the risk associated with information and knowledge loss management	Journal of Business Economics and Management	22(2), pp. 369-387
16	Dobrozhan, O. Guilmeau, E. Hejtmánek, J. et al	Thermoelectric Cu-S-Based Materials Synthesized via a Scalable Mechanochemical Process	ACS Sustainable Chemistry and Engineering	9(5), pp.2003-2016
17	Shpetnyi, I.O. Protsenko, I.Y. Vorobiov, S.I. et al	Influence of composition on the structural-phase state, electrophysical and magnetotransport properties of alloy thin films based on Co and Cu	Vacuum	187, 110141
18	Vorobiov, S. Pylypenko, O. Pazukha, I. et al	Magnetic properties, magnetoresistive, and magnetocaloric effects of AlCrFeCoNiCu thin-film high-entropy alloys prepared by the co-evaporation technique	Applied Physics A: Materials Science and Processing	127(3), 179
19	Chernysh, Y.	Phosphogypsum recycling: A	Applied Sciences	11(4), pp. 1-22

1	2	3	4	5
	Yakhnenko, O. Chubur, V. et al	review of environmental issues, current trends, and prospects	(Switzerland)	
20	Klobčar, D. Balos, S. Postolnyi, B.O. et al	Powder bed fusion additive manufacturing using critical raw materials: A review	Materials	14(4), pp. 1-37
21	Pogrebnyak, A. Maksakova, O. Buranich, V. et al	Comparative measurements and analysis of the mechanical and electrical properties of Ti-Zr-C nanocomposite: Role of stoichiometry	Measurement: Journal of the International Measurement Confederation	176, 109223
22	Shpetnyi, I.O. Shkurdoda, Y.O. Vorobiov, S.I. et al	Influence of the magnetic field on the structural characteristics of granular CoxAg100-x thin film alloys	Thin Solid Films	724, 138613
23	Bilan, Y. Szczygieł, E. Piecuch, T. et al	People's behavior, in the context of living standards changes and sustainable development, exemplified by the carpathian euroregion	Acta Polytechnica Hungarica	18(2), pp. 105-125
24	Melnyk, L.	Socio-natural antientropic potential: the role of economy and innovations	Environment, Development and Sustainability	23(3), pp. 3520-3542
25	Lyulyov, O. Pimonenko, T. Pavlyk, V. et al	The impact of the government policy on the energy efficient gap: The evidence from Ukraine	Energies	14(2), 373
26	Plastun, A. Sibande, X. Gupta, R. et al	Evolution of price effects after one-day abnormal returns in the US stock market	North American Journal of Economics and Finance	57, 101405
27	Vynnychenko, I. Dudov, A. Bazin, I. et al	FAST: a randomised phase II study of zolbetuximab (IMAB362) plus EOX versus EOX alone for first-line treatment of advanced CLDN18.2-positive gastric and gastro-oesophageal adenocarcinoma	Annals of Oncology	32(5), pp. 609-619
28	Ablieieva, I. Plyatsuk, L. Roi, I. Chekh, O. et al	Study of the oil geopermeation patterns: A case study of ANSYS CFX software application for computer modeling	Journal of Environmental Management	287, 112347
29	Shpetnyi, I.O. Roch, T. Satrapinsky, L. et al	Flexible hydrogen gas sensor based on a capacitor-like Pt/TiO2/Pt structure on polyimide foil	International Journal of Hydrogen Energy	46(36), pp.19217-19228
30	Kováčiková, P., Krmelová, V.,	Fracture analysis of high-strength screw for highway	Materials	14(7), 1599

1	2	3	4	5
	Artyukhov, A. et al	construction		
31	Pazukha, I.M. Shuliarenko, D.O. Pylypenko, O.V. et al	Size and heat treatment effects in magnetoresistive properties of Ag-added Ni80Fe20 film systems	Applied Physics A: Materials Science and Processing	127(5), 306
32	Kim, J. Zahorulko, A. Lee, Y. et al	Performance assessments and simulations of ROT (radial outflow turbine) for back-pressure turbine generator system	Energy	228(1), 120551
33	Postolnyi, B.O. Balos, S. Rizzo, A et al	Critical raw materials saving by protective coatings under extreme conditions: A review of last trends in alloys and coatings for aerospace engine applications	Materials	14(7), 1656
34	Banishevsky, V. Zakusylo, R. Zakusylo, D.	Shear Flow of Guncotton Pulp	Central European Journal of Energetic Materials	18(1), pp. 124-142
35	Drobysh, M. Ramanaviciene, A. Viter, R. et al	Affinity sensors for the diagnosis of covid-19	Micromachines	12(4), 390
36	Vynnychenko, I. Sriuranpong, V. Roy, S. et al	Correlation between week 24 trastuzumab-dkst response and week 48 progression-free survival: the HERITAGE trial	Breast	58, pp 18-26
37	Pogrebnyak, A.D. Webster, R.F. Buranich, V.V. et al.	Formation of Si-Rich Interfaces by Radiation-Induced Diffusion and Microsegregation in CrN/ZrN Nanolayer Coating	ACS applied materials & interfaces	13(14), pp. 16928-16938
38	Ivanov, V. Pavlenko, I. Liaposhchenko, O. et al	Determination of contact points between workpiece and fixture elements as a tool for augmented reality in fixture design	Wireless Networks	27(3), pp. 1657-1664
39	Kostyk, V. Ivanov, V. Pavlenko, I. et al	Simulation of diffusion processes in chemical and thermal processing of machine parts	Processes	9(4), 698
40	Sushko, O. Bulashenko, O. Demchenko, I.	Analytical modeling and optimization of new Ku-band tunable square waveguide iris-post polarizer	International Journal of Numerical Modelling: Electronic Networks, Devices and Fields	34(5),e2890
41	Husak, Yevheniia Michalska, Joanna	Bioactivity performance of pure mg after plasma	MOLECULES	26(7),2094

1	2	3	4	5
	Oleshko, Oleksandr et al	electrolytic oxidation in silicate-based solutions		
42	Dobrozhan, O. Tešínský, M. Zhang, R.-Z. et al	Scalable and environmentally friendly mechanochemical synthesis of nanocrystalline rhodostannite (Cu <sub>2</sub> FeSn <sub>3</sub> S <sub>8</sub> )	Powder Technology	388, pp. 192-200
43	Voznyi, A. Landeke-Wilsmark, B. Villamayor, M.M.S. et al	Substrate Effects on Crystal Phase in Atomic Layer Deposition of Tin Monosulfide	Chemistry of Materials	33(8), pp. 2901-2912
44	Postolnyi, B. Apolinario, A. Pardo, J.Á. et al	Control of structural and magnetic properties of polycrystalline co <sub>2</sub> fege films via deposition and annealing temperatures	Nanomaterials	11(5), 1229
45	Sukhodub, L.B. Kumeda, M. Bielai, V. et al	Hydroxyapatite-biopolymers-ZnO composite with sustained Ceftriaxone release as a drainage system for treatment of purulent cavities	Carbohydrate Polymers	266(15), 118137
46	Brychko, M. Bilan, Y. Lyeonov, S. et al	Trust crisis in the financial sector and macroeconomic stability: a structural equation modelling approach	Economic Research-Ekonomska Istrazivanja	34(1), pp. 828-855
47	Vasylieva, T. Pavlyk, V. Bilan, Y. et al	Assessment of energy efficiency gaps: The case for Ukraine	ENERGIES	14(5), 1323
48	Manzharov, Andrii Artyukhov, A Artyukhova, N et al	Comparative exergy analysis of units for the porous ammonium nitrate granulation	ENERGIES	14(2), 280
49	Pazukha, I.M. Shkurdoda, Y.O., Petrenko, R.M., et al	Peculiarities of Magnetoresistance of [Fe/SiO] <sub>n</sub> Discontinuous Multilayers	Journal of Superconductivity and Novel Magnetism	34(10), pp. 2601-2605
50	Kolesnyk, M.M. Kurbatov, D.I. Opanasyuk, A.S. et al	Photoluminescence of CdTe thin films doped with Yb	Journal of Luminescence	237, 118208
51	Diahovchenko, I.M. Maslova, Z.I. Lebedka, S.M. et al	Resiliency-driven strategies for power distribution system development	Electric Power Systems Research	197, 107327
52	Sukhodolia, O. Dzwigol, H. Bobro, D. et al	The systemic approach for estimating and strategizing energy security: The case of Ukraine	ENERGIES	14(8), 2126



1	2	3	4	5
53	Balaz M. Daneu N. Dobrozhan, O. et al	Bismuth doping in nanostructured tetrahedrite: Scalable synthesis and thermoelectric performance	Nanomaterials	11(62021), 1386
54	Peczki, G Wisniewski, P Zahorulko, A	Experimental and numerical studies on the influence of blade number in a small water turbine	ENERGIES	14(9), 2604
55	Yermolenko, Svitlana Chumachenko, Y Orlovskiy, V et al	The Association between Gly460Trp-Polymorphism of Alpha-Adducin 1 Gene (ADD1) and Arterial Hypertension Development in Ukrainian Population	INTERNATIONAL JOURNAL OF HYPERTENSION	2021, 5596974
56	Kuzior A. Kwilinski A. Hroznyi I.	The factorial-reflexive approach to diagnosing the executors' and contractors' attitude to achieving the objectives by energy supplying companies	ENERGIES	14(91), 2572
57	Pernakov M. Korniienko V. Husak Y. et al	Hemostatic and tissue regeneration performance of novel electrospun chitosan-based materials	Biomedicines	9(62021), 588
58	Pazukha I.M. Shkurdoda Y.O. Petrenko R.M. et al	Size and heat treatment effects in the electrical conduction of the [Fe/SiO] <sub>n</sub> discontinuous multilayers	Physica B: Condensed Matter	6181, 413171
59	Kolluru M. Semenenko T.	Income Inequalities in EU Countries: Gini Indicator Analysis	Economics	9(1), pp. 125 - 142
60	Liaposhchenko O. Skydanenko M. Pavlenko I. et al	Modeling of technological processes for a rectification plant in second-generation bioethanol production	Processes	9(6), 944
61	Vynnychenko I. Sriuranpong V. Mamillapalli G. et al	Final overall survival analysis of the phase 3 HERITAGE study demonstrates equivalence of trastuzumab-dkst to trastuzumab in HER2-positive metastatic breast cancer	Breast Cancer Research and Treatment	188(2), pp. 369-377
62	Pogrebnyak A.D. Lisovenko M.A. Buranich V.V. et al	Protective coatings with nanoscale multilayer architecture: Current state and main trends	Physics-Uspekhi	64(3), pp. 253 - 279
63	Khomenko A. Logvinenko D.	Periodic stick-slip mode of ice surface premelting during friction	Physica B: Condensed Matter	618, 413160
64	Kotenko N.V. De Paulo F.L.L.	A global review of ecological fiscal transfers	Nature Sustainability	4(9), pp. 756-765

1	2	3	4	5
	May P.H. et al			
65	Lyulyov O. Vakulenko I. Pimonenko T. et al	Comprehensive assessment of smart grids: Is there a universal approach?	ENERGIES	14(122), 3497
66	Mentel G. Bilan Y. Szetela B. et al	Weather derivative instruments. Property analysis of the basic instruments	Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research	55(2), pp. 79 - 98
67	Rybczewska, M Sulkowski, L Bilan, Y	Covid-19 pandemic and independent convenience stores in the united kingdom	INZINERINE EKONOMIKA- ENGINEERING ECONOMICS	32(3), pp. 258-265
68	Postolnyi B.O. Zemcenkovs V. Rijkuris G. et al	Promising methods for corrosion protection of magnesium alloys in the case of mg-al, mg-mn-ce and mg-zn-zr: A recent progress review	Metals	11(7), 1133
69	Viter, R. Iatsunskyi, I Ramanaviciene, A et al	Scanning electrochemical microscopy and electrochemical impedance spectroscopy-based characterization of perforated polycarbonate membrane modified by carbon-nanomaterials and glucose oxidase	Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects	624, 126822
70	Pavlenko I. Zajac J. Ivanov V. et al	Estimation of wear resistance for multilayer coatings obtained by nitrogenchroming	Metals	11(8), 1153
71	Sontea, V Chow, L Faupel, F et al	TiO <sub>2</sub> /Cu <sub>2</sub> O/CuO Multi-Nanolayers as Sensors for H <sub>2</sub> and Volatile Organic Compounds: An Experimental and Theoretical Investigation	ACS APPLIED MATERIALS & INTERFACES	13(27), pp. 32363-32380
72	Ochowiak M. Krupinska A. Pavlenko I. et al	Influence of spray nozzle operating parameters on the fogging process implemented to prevent the spread of sars-cov-2 virus	Energies	14(14), 4280
73	Kuzior A. Lyulyov O. Pimonenko T. et al	Post-industrial tourism as a driver of sustainable development	Sustainability (Switzerland)	13(151), 8145
74	Popov, VL Lyashenko, IA	Shape of a sliding capillary contact due to the hysteresis of	FACTA UNIVERSITATIS-	19(2), pp.175-185

1	2	3	4	5
	Starcevic, J	contact angle: Theory and experiment	SERIES MECHANICAL ENGINEERING	
75	Pogrebniak A.D. Bagdasaryan A.A. Buranich V.V. et al	Positron annihilation studies of defect structure of (TiZrHfNbV)N nitride coatings under Xe <sup>14+</sup> 200 MeV ion irradiation	Materials Letters	303(15), 130548
76	Artyukhova N. Krmela J. Artyukhov A. et al	Fluidized bed in gravitational shelf dryers: Optimization calculation	Bulletin of the Polish Academy of Sciences: Technical Sciences	69(3), 137388
77	Dvornichenko, AV Kharchenko, VO Kharchenko, DO	Electromigration-Induced Formation of Percolating Adsorbate Islands During Condensation from the Gaseous Phase: A Computational Study	BEILSTEIN JOURNAL OF NANOTECHNOLOGY	12, pp. 694-703
78	Kolosok, S Bilan, Y Vasylieva, T et al	A scoping review of renewable energy, sustainability and the environment	Energies	14(15), 4490
79	Pavlenko, I Ochowiak, M Agarwal, P et al	Improvement of mathematical model for sedimentation process	Energies	14(15), 4561
80	Khomenko A. Boyko D. Khomenko K.	Atomistic tribological investigation of ultrathin layer of carbon disulfide between diamond surfaces	Molecular Crystals and Liquid Crystals	719(1), pp.1 - 10
81	Chernysh Y. Chubur V. Demcak S. et al.	Rationale for the combined use of biological processes and aops in wastewater treatment tasks	Applied Sciences	11(162), 7551
82	Yanovska, A Husak, Y Korniienko, V et al	Development, characterization and antimicrobial properties of silver nanoparticles loaded chitosan-alginate sponges for biomedical application	JOURNAL OF MATERIALS RESEARCH	36(16), pp. 3267-3277
83	Kakherskyi, S Pshenychnyi, R Dobrozhan, O et al	Structural, microstructural, chemical, and optical properties of NiO nanocrystals and films obtained by 3D printing	Applied Physics A: Materials Science and Processing	127(9), 715
84	Voznyi A.A. Bilousov O.V. Landeke-Wilsmark B. et al	Ultrathin Solar Cells Based on Atomic Layer Deposition of Cubic versus Orthorhombic Tin Monosulfide	ACS Applied Energy Materials	4(8), pp.8085-8097
85	Ramanavicius S. Iatsunskyi I.	Application of polydopamine functionalized zinc oxide for	Polymers	13(171), 2918

1	2	3	4	5
	Viter, R. et al	glucose biosensor design		
86	Kravchenko Y.O. Pogorielov M. Korniienko V. et al	Biocompatibility and electron microscopy studies of epitaxial nanolaminate (Al <sub>0.5</sub> Ti <sub>0.5</sub> )N/ZrN coatings deposited by Arc-PVD technique	Ceramics International	47(24), pp. 34648-34656
87	Pshenychnyi R. Pavlenko T. Omel'Chuk A. et al	Fluoride ion conductivity of solid solutions K <sub>x</sub> Pb <sub>0.86-x</sub> Sn <sub>1.14</sub> F <sub>4-x</sub>	Journal of the Serbian Chemical Society	86(9), p. 845
88	Caporale G.M. Plastun A. Oliinyk V.	The frequency of one-day abnormal returns and price fluctuations in the forex	Journal of Applied Economics	24(1), pp. 401 - 415
89	Pernakov M. Husak Y. Korniienko V. et al	Complementary effect of non-persistent silver nano-architectures and chlorhexidine on infected wound healing	Biomedicines	9(9), 1215
90	Sotnyk I. Kurbatova T. Kubatko O. et al	Energy security assessment of emerging economies under global and local challenges	Energies	14(18), 5860
91	Artyukhova N. Krmela J. Artyukhov A. et al	Technology for porous ammonium nitrate production: Modeling of drying machines' operating modes	Bulletin of the Polish Academy of Sciences: Technical Sciences	69(4), e137585
92	Chyzhma, R. Pidubnyi, A. Moskalenko, R. et al	Potential role of hydroxyapatite nanocrystalline for early diagnostics of ovarian cancer	Diagnostics	11(10), 1741
93	Vynnychenko I. Goloborodko O. Luft A. et al	Adjuvant atezolizumab after adjuvant chemotherapy in resected stage IB–IIIA non-small-cell lung cancer (IMpower010): a randomised, multicentre, open-label, phase 3 trial	Lancet	398(10308), pp. 1344 - 1357
94	Gaponova O.P. Antoszewski B. Tarelnyk V.B. et al	Analysis of the quality of sulfomolybdenum coatings obtained by electrospark alloying methods	Materials	14(21), 6332
95	Voitenko, Y. Zakusylo, R. Zaychenko, S.	Influence of the Striker Material on the Results of High-Speed Impact at a Barrier	Central European Journal of Energetic Materials	18(3), pp. 405 - 423
96	Nekrasov S. Zhyhylii D. Dovhopolov A. et al	Research on the manufacture and strength of the innovative joint of FRP machine parts	Journal of Manufacturing Processes	72, pp. 338 - 349
97	Pogrebnyak A.D. Buranich V	Investigation of ac electrical properties of mxene-pcl	Energies	14(21), 7123

1	2	3	4	5
	Pogorielov M. et al	nanocomposites for application in small and medium power generation		
98	Samoliuk, N. Bilan, Y. Mishchuk, H.	Vocational training costs and economic benefits: Exploring the interactions	Journal of Business Economics and Management	22(6), pp. 1476 - 1491
99	Hošovský A. Pavlenko I. Khovanskyi S. et al	Biomass combustion control in small and medium-scale boilers based on low cost sensing the trend of carbon monoxide emissions	Processes	9(11), 2030
100	Matuszak M. Włodarczak S. Pavlenko I. et al	Sedimentation tanks for treating rainwater: CFD simulations and PIV experiments	Energies	14(23), 7852
101	Borysenko, O. Matsenko, S. Bobrovs, V.	Binomial number system	Applied Sciences (Switzerland)	11(23), 11110
102	Diachenko O. Dobrozhan O. Opanasyuk A. et al	Structural and optical properties of cuo thin films synthesized using spray pyrolysis method	Coatings	11(11), 1392
103	Pogrebnjak, A. Postolnyi, B. Marchenko, S. et al	Enhancement of mechanical, electrical, and chemical properties of polycarbonate- based core-shell composites by modification with single- walled carbon nanotubes	High Temperature Material Processes	25(2), pp. 53 - 64
104	Chygryn, O. Lyulyov, O. Pimonenko, T. et al	The green competitiveness of enterprises: Justifying the quality criteria of digital marketing communication channels	Sustainability (Switzerland)	13(24), 13679
105	Kolomiiets O. Yazykov O. Pidubnyi A. et al	The expression of prolactin receptors in benign breast tumors is not associated with serum prolactin level	Journal of Clinical Medicine	10(24), 5866
106	Us, Y. Lyulyov, O. Pimonenko, T. et al	Factors influencing the renewable energy consumption in selected european countries	Energies	15(1), 108
107	Pogorielov M. Smyrnova K. Pogrebnjak A. et al	Mxenes—a new class of two- dimensional materials: Structure, properties and potential applications	Nanomaterials	11(12), 3412
108	Gnelitsa, VA	A New Species of the Genus Bathyphantes Menge, 1866 (Araneae: Linyphiidae) from Ukraine	ACTA ZOOLOGICA BULGARICA	73(2), pp. 155-157

1	2	3	4	5
<b>Опубліковані статті у виданнях, які індексуються БД Web of Science Core Collection</b>				
1	Andriukonis, E. Viter, R. Ramanavicius, A. et al.	From Microorganism-Based Amperometric Biosensors towards Microbial Fuel Cells	SENSORS	21(7), 2442
2	Kuzior, A Kwilinski, A Hroznyi, I	The Factorial-Reflexive Approach to Diagnosing the Executors' and Contractors' Attitude to Achieving the Objectives by Energy Supplying Companies	ENERGIES	14(9), 2572
3	Pohorenko Y. Pshenychnyi R. Pavlenko T. et al.	Fluoride ion conductivity of solid solutions $K_xPb_{0.86-x}Sn_{1.14}F_{4-x}$	Journal of the Serbian Chemical Society	86(9), pp.845
<b>Статті, які прийняті редакціями до друку</b>				
1	Piddubnyi A. Maksymova O. Moskalenko R. et al	Morphological and Crystal- Chemical Features of Macro- And Microcalcifications of Human Aorta	Microscopy and Microanalysis	Стаття у друці
2	Diahovchenko I. Dolnik B. Kanalik M. et al	Contemporary electric energy meters testing under simulated nonsinusoidal field conditions	Electrical Engineering	Стаття у друці
3	Do Khanh G. Van Thanh N. Hens L.	Sustainability assessment of coastal ecosystems: DPSIR analysis for beaches at the Northeast Coast of Vietnam	Environment, Development and Sustainability	Стаття у друці
4	Yanovska A. Artyukhov A. Vakal S. et al	Encapsulated organic–mineral fertilizers with nanoporous structure	Applied Nanoscience (Switzerland)	Стаття у друці
5	Chernysh Y. Roy I. Chubur V. et al	Co-digestion of poultry litter with cellulose-containing substrates collected in the urban ecosystem	Biomass Conversion and Biorefinery	Стаття у друці
6	Korniienko, V. Husak, Y. Yanovska, A. et al	Functional and biological characterization of chitosan electrospun nanofibrous membrane nucleated with silver nanoparticles	Applied Nanoscience (Switzerland)	Стаття у друці
<b>Web of Science Core Collection</b>				
1	Yanovska, A Artyukhov, A Vakal, S et al.	Encapsulated organic-mineral fertilizers with nanoporous structure	APPLIED NANOSCIENCE	Стаття у друці

## V. Відомості про науково-дослідну роботу та інноваційну діяльність студентів, молодих вчених, у тому числі про діяльність Ради молодих вчених та інших молодіжних структур

Відповідно до ст. 41 Закону України «Про вищу освіту» у Сумському державному університеті (далі – СумДУ) у 2015 році створено Наукове товариство студентів (слухачів), аспірантів, докторантів і молодих вчених (далі – НТСА). Нині воно об'єднує близько 2,5 тис. осіб. Правління НТСА фактично виконує функцію Ради молодих вчених. Одним з головних завдань НТСА є захист прав та інтересів молодих вчених, які навчаються або працюють в університеті. Правління НТСА займається розробкою нормативних документів, які направлені на забезпечення та стимулювання наукової діяльності студентів, аспірантів та молодих вчених. Воно проводить заходи інформаційного характеру щодо популяризації наукової діяльності, зокрема такі як студентська конференція «Перший крок в науку», футквестів, тренінгів тощо та супроводжує реалізацію Цільової комплексної програми «Організація наукової роботи студентів в органічному поєднанні з навчальним процесом на 2019–2022 роки».

У 2021 р. продовжилась робота із більш широкому залученню студентів до виконання наукових робіт з оплатою праці, кількість таких студентів склала більше 140 осіб. За участі студентів у 2021 році було опубліковано 301 наукову статтю та 1011 тез доповідей. За підсумками участі у другому турі Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт з галузей знань та спеціальностей студенти СумДУ отримали 131 (у 2020 р. – 98) призове місце, що черговий раз забезпечило університету перший показник серед всіх ЗВО України за кількістю призових місць.

Кількість студентів, які залучаються до наукової діяльності, та молодих вчених наведені у таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Окремі статистичні дані про наукову роботу студентів і молодих вчених

Рік	Кількість студентів, які залучаються до наукової діяльності, та відсоток від загальної кількості студентів	Кількість молодих вчених, які працюють у СумДУ	Відсоток молодих вчених, які залишаються у СумДУ після закінчення аспірантури
2018	2580 (31%)	568	43 %
2019	2475 (31%)	689	45 % (75%*)
2020	3150 (42%)	755	25 % (30%*)
2021	3240 (44%)	690	23 % (28%*)

Примітка: \*випускників денної аспірантури

В університеті діє ряд положень, які **стимулюють наукову роботу студентів та молодих вчених**, у розробці яких брало участь правлінням НТСА, зокрема «Положення про гранти НТСА СумДУ для його членів», «Положення про стимулювання студентів та їх керівників за досягнуті результати у конкурсах студентських наукових робіт та предметних олімпіадах».

У 2021 році були введені в дію такі **нові нормативні документи**: «Наказ ректора № 0950-І від 18 жовтня 2021 р. «Про затвердження показників за рівнями наукової активності студентів»; «Положення про преміювання співробітників СумДУ за керівництво науковою роботою студентів та школярів, які активно займаються науковою діяльністю»; «Положення про стимулювання структурних підрозділів та працівників університету, що виконують обов'язки голів НТСА інститутів (факультетів), щодо розвитку наукової діяльності студентів»; «Положення про конкурс «Кращі молоді вчені СумДУ» (версія 02)»; «Положення про індивідуальну підготовку студентів за навчальним планом із поглибленою науковою складовою (версія 03)».

## **VI. Наукові підрозділи, їх напрями діяльності, робота з замовниками**

Наукова інфраструктура СумДУ включає 4 науково-дослідні інститути, 23 наукових центрів, зокрема колективного користування науковим обладнанням, та 32 проблемних науково-дослідних лабораторій. Далі наведено інформацію про найбільш ефективні у звітному році наукові структурні підрозділи.

### ***Центр колективного користування науковим обладнанням «Лабораторія матеріалознавства геліоенергетичних, сенсорних та наноелектронних систем»***

ЦКНО «Матеріалознавства» у 2021 році був базою для реалізації наукових досліджень з використанням відповідних методик в рамках гранту Горизонт-2020; проектів Національного фонду досліджень України; держбюджетних НДР; завдань базового фінансування наукової діяльності за напрямами «Математичні науки та природничі науки» і «Технічні науки»; білатеральних проектів та господарчих договорів. Всього у 2021 р. виконано дослідження різними методами 1320-х зразків (2020 р. – 750 зразків).

Центром також проводяться дослідження зразків від сторонніх замовників на умовах укладення 18 господарських договорів (2020 р. – 5) загальним обсягом 158,6 тис.грн (2020 р. – 5 тис.грн). Серед замовників послуг ЦКНО «Матеріалознавства» у звітному році були ТОВ «УкрМетЕкспорт» (м. Київ), а також такі ЗВО і наукові установи: Бердянський державний педагогічний університет, Чорноморський національний університет ім. Петра Могили (м. Миколаїв), Сумський національний аграрний університет (співзасновник ЦКНО), Інститут сцинтиляційних матеріалів НАН України (м. Харків). В останньому випадку договір було укладено за результатами перемоги університету у тендері через систему закупівель «Прозорро».

Дослідження у ЦКНО «Матеріалознавства», за участі представників замовників, проводять 5 співробітників, оплата праці яких здійснюється за рахунок коштів держбюджетних НДР, грантів, господарчих договорів та накладних витрат НДЧ.

З метою розширення можливостей ЦКНО «Матеріалознавства» для проведення міждисциплінарних наукових досліджень, які відповідають напрямам Рамкової програми Європейського Союзу з досліджень та інновацій «Горизонт Європа» було подано до МОН заявку на участь у конкурсному відборі науково-технічних проектів, спрямованих на придбання наукового обладнання для центрів колективного користування. Обсяг інфраструктурного проекту становить майже 22 млн. грн.

### ***Міжгалузева науково-дослідна лабораторія гідродинамічних приводів та установок***

Основною задачею лабораторії є дослідження робочого процесу гідродинамічних машин (відцентрові, шнекові, вільновихрові насоси, гомогенізатори, гідромлини, теплогенератори тощо), розроблення прогресивних технологій і виготовлення деталей насосів і компресорів, проведення параметричних випробувань деталей насосів типу ЦНС та іншого насосного обладнання тощо. Лабораторією у 2021 році виконано 55 господарчих договорів за якими надійшло 18,5 млн. грн. За обсягами виконаних робіт, лабораторія вже декілька років поспіль є беззаперечним лідером серед наукових структурних підрозділів університету.

Рішенням вченої ради СумДУ у 2021 р. у складі лабораторії створено новий спеціалізований підрозділ – дослідне виробництво, що повинно удосконалити механізми виконання відповідних замовлень на науково-технічну продукцію, зокрема в частині залучення до його роботи персоналу технічних і робітничих професій.

### ***Центру соціальних досліджень***

У 2021 році посилено інституційну та аналітичну спроможність Центру соціальних досліджень (далі ЦСД) – структурного підрозділу кафедри психології, політології та соціокультурних технологій (<https://csgard.sumdu.edu.ua/>). Діяльність аналітичного центру



спрямована на формування якісних рішень та практик на національному, місцевому та інституційному рівнях.

У звітному періоді розроблена Стратегія розвитку ЦСД до 2024 року; 7 членів команди пройшли міжнародне наукове стажування у Варшавському університеті; 3 – отримали сертифікат підтвердження рівня володіння англійською мовою (B2); всі пройшли тренінги з використання якісних та кількісних методів дослідження; управління проектами.

ЦСД у 2021 році виконано 5 наукових договорів та проектів на загальну суму 1471,1 тис. грн. Зокрема:

– реалізовано 3 наукові проекти за підтримки Міжнародного Фонду Відродження: "Інституційний розвиток Центру соціальних досліджень Сумського державного університету"; «Доступність та якість надання офлайн і онлайн адміністративних послуг (на прикладі ЦНАП Сумської та Чернівецької ТГ)» у співпраці з представниками місцевої влади та органів самоврядування (Звіт); «Розроблення дорожньої карти з профілактики онкологічних гінекологічних захворювань в Сумській області» (Звіт);

– проведено серію досліджень на замовлення територіальних громад, зокрема: «Дослідження пасажиропотоку за кожним міським маршрутом у м. Ромни Сумської області»; «Дослідження суспільно-політичних настроїв жителів м.Конотоп».

До виконання досліджень та проектів було залучено 17 співробітників університету, а також 4 студентів.

Проведено конференцію «Від інституалізації до впливу: розвиток аналітичних центрів у державних університетах України», метою якої було спільний пошук можливостей для розвитку аналітичних центрів державних університетів України, а також посилення їх впливу на суспільний розвиток.

Члени команди ЦСД беруть участь у Сумській обласній Координаційній раді з питань сім'ї, гендерної політики та протидії торгівлі людьми (А. Костенко, Н. Світайло, Ю. Савельєва, К. Сахно) (<http://www.soc-zahyst.sm.gov.ua/index.php/ru/1939-pidvedennyu-apidsumkiv-ta-planuvannya-roboti-na-2020-rik>). Гендерна експертка ЦСД (Ю. Савельєва) є радницею голови Сумської ОДА на громадських засадах з питань забезпечення рівних прав та можливостей жінок і чоловіків, запобігання та протидії насильству за ознаками статі.

#### ***«Центр біомедичних досліджень» медичного інституту***

У 2021 р. у Науково-навчальному медичному інституті продовжив функціонувати Центр колективного користування науковим обладнанням «Центр біомедичних досліджень». Додатково до існуючих лабораторій центру (клітинних культур, бактеріологічна та ІФА лабораторія, а також Регіональний Центр «ЕКОМЕДХІМ»), у 2021 році запрацювали лабораторії електропрядіння та полімерного 3Д друку, що дозволило значно розширити спектр наукових досліджень. В Центрі працюють 6 штатних наукових співробітників, в тому числі доктор наук, проходять підготовку 8 аспірантів. Оплата праці співробітників здійснюється за рахунок коштів держбюджетних НДР, договірної і грантової тематик, та накладних НДЧ. У 2021 році у Центрі продовжилось виконання міжнародного проекту в рамках програми HORIZON-2020, 2 проектів ERASMUS Jean-Monet Module, 4 держбюджетних НДР та проекту за підтримки Національного фонду досліджень. У 2021 році співробітники центру вибороли 2 нових держбюджетних НДР та 1 проекту ERASMUS Jean-Monet Module. Не зважаючи на обмеження, викликані пандемією, наукові співробітники, аспіранти та студенти отримали 7 індивідуальних грантів на участь в міжнародній конференції NAP-2021. Упродовж року співробітниками центру подано 4 заявки за програмою Горизонт-Європа, 3 проекти на фінансування за кошти державного бюджету та 5 проектів за програмою повернення коштів Горизонт-2020 і 2 проекти НФД. Робота центру стимулює розвиток міждисциплінарних досліджень за рахунок тісного співробітництва з більшістю кафедр НН Медичного інституту та 4-ма кафедрами фізичного і хімічного напрямку з інших факультетів. За рік представниками центру опубліковано 18 статей у журналах, які індексуються БД БД Scopus та/або Web of Science Core Collection, більшість з яких з Q1-Q2.

## **VII. Наукове та науково-технічне співробітництво із закордонними організаціями**

СумДУ системно підходить до питання інтеграції до європейського та світового науково-освітнянського простору, що підтверджується поступовим розвитком міжнародного співробітництва з відомими зарубіжними університетами, організаціями, асоціаціями, агентствами, фондами й установами.

Університет є підписантом Великої Болонської Хартії Університетів (м. Болонья, Італія), Таллуарської декларації (Вашингтон, США) та членом найбільш авторитетних академічних асоціацій світу зокрема: Міжнародної асоціації університетів (штаб-квартира у м. Париж, Франція), Європейської асоціації університетів (штаб-квартира у м. Брюссель, Бельгія) тощо. Географія міжнародних зв'язків університету охоплює більшість регіонів світу. У теперішній час СумДУ має 287 іноземних партнерів. Детальні дані щодо тематик співробітництва із зарубіжними партнерами (окремо по кожній країні) приведено у таблиці 7.1.

Аспірантами і співробітниками університету у 2021 році було отримано 397 міжнародних індивідуальних грантів від іноземних ЗВО, наукових установ та міжнародних фондів (2017 р. – 206, 2018 р. – 233, 2019 р. – 263, 2020 р. – 171). Це дозволило представникам університету взяти участь у міжнародних освітніх програмах і проектах, проходити наукове стажування та підвищити кваліфікацію за кордоном, проводити наукові дослідження у сучасних лабораторіях, а також взяти участь у міжнародних наукових конференціях, семінарах та форумах.

У цілому до спільної наукової роботи (виконання наукових досліджень, проходження наукового стажування та участі в міжнародних конференціях) із закордонними партнерами з Словаччини, Польщі, Латвії, Німеччини, Швеції, США у 2021 році було залучено 134 особи (у 2020 - 145 осіб СумДУ), в т. ч. в онлайн-форматі.

У 2021 р. СумДУ став організатором 23 Міжнародних наукових конференцій. Серед, яких можна відмітити наступні, матеріали яких та/або рекомендовані доповіді опубліковані у виданнях, які індексуються БД Scopus та/або Web of Science Core Collection:

– 11-та Міжнародна конференція «Наноматеріали: застосування та властивості» (NAP 2021), в якій брали участь 280 вчених, зокрема 66 з США, Польщі, Італії, Німеччини, Ізраїлю, Франції, Японії, Казахстану, Китаю, Канади, Австрії, Молдови, Великобританії, Іспанії, Данії, Тайваня, Фінляндії;

– Четверта Міжнародна конференція «Конструювання, моделювання, виробництво: обмін інноваціями» (International Conference on Design, Simulation, Manufacturing: The Innovation Exchange) в якій брали участь 367 вчених, зокрема 119 із Австрії, Боснії та Герцеговини, Великобританії, Бразилії, Греції, Хорватії, Чехії, Фінляндії, Грузії, Німеччини, Італії, Японії, Латвії, Молдови, Польщі, Португалії, Румунії, Сербії, Словаччини, США, Іспанії, Швеції, Туреччини.

У 2021 році в СумДУ виконувалось 25 міжнародних наукових грантів. Обсяг надходження коштів за якими склав 4,787 млн.грн. (2018 р. – 3,62 млн.грн., 2019 р.- 2,242 млн.грн., 2020 р.- 8,867 млн.грн.). У 2021 році продовжувалось виконання наукового грантового проекту (науковий керівник: Погорелов М.В.) у рамках програми Європейського союзу Horizon 2020 (програма Marie Skłodowska-Curie Research and Innovation Staff Exchange (MSCA-RISE)), що передбачає виконання наукових досліджень із забезпеченням академічних обмінів науковців з країн-партнерів. До складу консорціуму, поряд із СумДУ, входять університети Латвії, Великобританії, Італії, а також компанії, які працюють в галузі біотехнологій з Польщі, Чехії та Естонії.

У звітному році продовжував роботу Національний контактний пункт в рамках програми Horizon 2020 за тематичним напрямком «Здоров'я, демографічні зміни та добро-бут».

Протягом року в університеті виконувалось 232 (2018 р. – 141, 2019 р. – 151, 2020 – 256) міжнародних договорів (контрактів) на розробку і виготовлення науково-технічної продукції та проведення досліджень загальним обсягом фінансування у 2021 р. – 7,627 млн. грн (2018 р. – 4,21 млн. грн, 2019 р.- 3,15 млн.грн, 2020 – 8,13 млн.грн).

Найбільший як за обсягами фінансування, так і за загальною значущістю у 2021 році є міжнародний проєкт «Розробка методів і алгоритмів радіолокаційного розпізнавання повітряних цілей». Замовник – Нанкінський НДІ електронних технологій (м. Нанкін, КНР). Обсяг робіт – 2 млн. дол. США, термін виконання – 30,5 місяців. Роботи виконуються структурними науковими підрозділами НДЧ, факультету ЕлІТ спільно із Харківським університетом повітряних сил імені Івана Кожедуба за посередництва ДК «Укрспецекспорт». У звітному році виконано (закрито актом) робіт на загальну суму 17,4 млн.грн.

У звітному році проводилась робота щодо пошуку замовлень і виконання досліджень на міжнародному рівні. Зокрема, підписано дилерську угоду з китайським підприємством «China Uni-Intellectfold Technology Co., Ltd» (м. Пекін) щодо пошуку замовлень для Науково-експертного центру атомного енергетичного машинобудування СумДУ на розробку, виготовлення і постачання насосного обладнання та комплектуючих для атомних електростанцій КНР та Пакистану.

Науковцями Шосткінського інституту СумДУ продовжуються роботи щодо надання інжинірингових послуг з техніко-економічного обстеження та розроблення технологічної документації зі створення спеціалізованого хімічного виробництва (замовник – компанія «DM Servis» (Азербайджан). Вченими Центру досліджень регіональної безпеки (факультет ІФСК) продовжувалось виконання грантових угод на замовлення Підрозділу публічної дипломатії НАТО (Бельгія).

Таблиця 7.1 – Тематики співробітництва із зарубіжними партнерами

Країна-партнер	Установа-партнер	Тема співробітництва	Документ, в рамках якого здійснюється співробітництво, термін його дії	Практичні результати та публікації
Австрія	Університет прикладних наук Куфштайн Тіроль	Обмін професорсько-викладацьким складом, проведення конференцій, семінарів	Угода про співпрацю 16.06.2011 р. – безстроково	Участь у міжнародній науковій конференції
Болгарія	Медичний університет в м. Плевен	Академічний обмін студентами і викладачами, обмін інформацією, спільні наукові проекти	Угода про співпрацю 18.10.2013 р. – безстроково	Спільне виконання міжнародного грантового проекту в рамках програми ЄС Erasmus+
Болгарія	Варненський вільний університет ім. Чорноризця Храбра	Обмін професорсько-викладацьким складом, проведення конференцій, семінарів, обмін науковою інформацією	Угода про співпрацю 02.04.2019 р. – безстроково	Підвищення кваліфікації
Великобританія	Університет Бат Спа	Обмін професорсько-викладацьким складом, проведення конференцій, семінарів, виконання спільних наукових проектів, обмін науковою інформацією	Угода про співпрацю 02.09.2015 р. – 02.09.2025 р.	Спільне виконання міжнародних грантових проектів в рамках програми ЄС Erasmus+, участь у підготовці проектних заявок за грантовою програмою Erasmus+
Великобританія	Шеффілдський університет	Обмін професорсько-викладацьким складом, проведення конференцій, семінарів, виконання спільних наукових проектів, обмін науковою інформацією	Угода про співпрацю 31.03.2014 р. – 31.03.2024 р.	Спільне виконання міжнародного грантового проекту в рамках програми Horizon 2020
Грузія	Грузинський технічний університет	Обмін професорсько-викладацьким складом, проведення конференцій, семінарів	Угода про співпрацю 25.11.2013 р. – безстроково	Участь у міжнародній науковій конференції
Естонія	Технічний університет м. Таллінн	Обмін професорсько-викладацьким складом, проведення конференцій, семінарів	Міжінституційна угода 2019 р.-2022 рр	Спільне виконання міжнародних грантових проектів в рамках програми ЄС Erasmus+
Китай	Інститут сучасних покривних матеріалів Тайчжоуського коледжу	Обмін професорсько-викладацьким складом, проведення конференцій, семінарів, виконання спільних наукових проектів, обмін науковою інформацією	Угода про співпрацю 14.05.2020 р. – безстроково	Участь у науковій міжнародній конференції
Латвія	Університет Латвії	Обмін професорсько-викладацьким складом, проведення конференцій, семінарів, виконання спільних наукових проектів, обмін науковою інформацією	Угода про співпрацю 20.04.2018 р. – 20.04.2023 р.	Наукове стажування, наукове дослідження
Латвія	Ризький технічний університет	Академічний обмін студентами і викладачами, обмін інформацією, спільні наукові проекти	Угода про співпрацю 2020 – 2025 рр.	Наукове дослідження, участь у науковій міжнародній конференції

Країна-партнер	Установа-партнер	Тема співробітництва	Документ, в рамках якого здійснюється співробітництво, термін його дії	Практичні результати та публікації
Молдова	Тараклійський державний університет ім. Григорія Цамблака	Обмін професорсько-викладацьким складом, проведення конференцій, семінарів виконання спільних наукових проєктів, обмін науковою інформацією	Угода про співпрацю 25.10.2020 р. – безстроково	Участь у конференціях, публікації у спільних виданнях
Німеччина	Університет Кобленц-Ландау	Академічний обмін студентами і викладачами, обмін інформацією, спільні наукові проєкти	Угода про співпрацю 28.03.2010 р. – 28.03.2025 р.	Спільне виконання міжнародних грантових проєктів в рамках програми ЄС Erasmus+, участь у підготовці проєктних заявок за грантовими програмами ЄС Erasmus+
Німеччина	Університет Дуйсбург-Ессен	Академічна співпраця (обмін інформацією, спільні наукові дослідження та зустрічі)	Угода про співпрацю 30.04.2019-2024	Участь у науковій міжнародній конференції, спільне виконання міжнародного грантового проєкту в рамках програми ЄС Erasmus+
Німеччина	Гете-Інститут	Організація навчальних курсів німецької мови	Угода про співпрацю 26.06.2018-безстроково	Участь у науковій міжнародній конференції
Нігерія	Університет Бінгем	Обмін студентами, проведення конференцій, семінарів, виконання спільних наукових проєктів, обмін науковою інформацією	Угода про співпрацю 31.07.2018–2023 рр.	Наукове стажування
Південна Корея	Університет Соганг	Обмін студентами, проведення конференцій, семінарів, виконання спільних наукових проєктів, обмін науковою інформацією	Угода про співпрацю 26.06.2018-безстроково	Участь у науковій міжнародній конференції
Польща	Гірничо-металургійна академія м. Краків	Обмін студентами, проведення конференцій, семінарів, виконання спільних наукових проєктів, обмін науковою інформацією	Угода про співпрацю 17.04.2008 р. – безстроково	Участь у науковій міжнародній конференції
Польща	Люблінська політехніка	Обмін професорсько-викладацьким складом, проведення конференцій, семінарів, виконання спільних наукових проєктів, обмін науковою інформацією	Угода про співпрацю 05.05.2008 р. – безстроково	Проведення досліджень та обмін науковим досвідом, спільне виконання міжнародного грантового проєкту в рамках програми ЄС Erasmus+

Країна-партнер	Установа-партнер	Тема співробітництва	Документ, в рамках якого здійснюється співробітництво, термін його дії	Практичні результати та публікації
Польща	Познанський технологічний університет	Академічний обмін студентами, аспірантами і викладачами	Угода про співпрацю 2017 р. – безстроково	Наукове стажування, участь у науковій міжнародній конференції, спільне виконання міжнародних грантових проєктів в рамках програми ЄС Erasmus+
Польща	Природничий університет в Любліні	Обмін професорсько-викладацьким складом, проведення конференцій, семінарів, виконання спільних наукових проєктів, обмін науковою інформацією	Угода про співпрацю 31.07.2019–2024 рр.	Участь у науковій міжнародній конференції
Польща	Технологічний університет м. Кельце	Співпраця в науковій діяльності, обмін інформацією та академічна співпраця, дослідження, публікації. Обмін студентами та викладачами.	Угода про співпрацю 26.06.2013 – безстроково	Наукове стажування, участь у науковій міжнародній конференції, спільне виконання міжнародних грантових проєктів в рамках програми ЄС Erasmus+
Польща	Технічний університет м. Лодзь	Обмін професорсько-викладацьким складом, проведення конференцій, семінарів, виконання спільних наукових проєктів, обмін науковою інформацією	Угода про співпрацю 15.02.2007 р. – безстроково	Участь у підготовці проєктних заявок за грантовими програмами ЄС Erasmus+, спільне виконання міжнародного грантового проєкту в рамках програми ЄС Erasmus+
Польща	Вища школа екології та управління	Обмін професорсько-викладацьким складом, проведення конференцій, семінарів, виконання спільних наукових проєктів, обмін науковою інформацією	Угода про співпрацю 24.11.2014 р. – безстроково	Спільне виконання міжнародних грантових проєктів в рамках програми ЄС Erasmus+, участь у підготовці проєктних заявок за грантовими програмами ЄС Erasmus+
Польща	Вроцлавський технологічний університет	Обмін професорсько-викладацьким складом, проведення конференцій, семінарів, виконання спільних наукових проєктів, обмін науковою інформацією	Угода про співпрацю 10.07.1998 р. – безстроково	Спільне виконання міжнародних грантових проєктів в рамках програми Erasmus+, наукове стажування
Польща	Сілезький технологічний університет	Обмін професорсько-викладацьким складом, проведення конференцій, семінарів, виконання спільних наукових проєктів, обмін науковою інформацією	Угода про співпрацю 16.04.2018 – 2023 рр.	Участь у науковій міжнародній конференції, спільне виконання міжнародних грантових проєктів в рамках програми Erasmus+

Країна-партнер	Установа-партнер	Тема співробітництва	Документ, в рамках якого здійснюється співробітництво, термін його дії	Практичні результати та публікації
Румунія	Технічний університет м. Клуж-Напока	Обмін професорсько-викладацьким складом, проведення конференцій, семінарів, виконання спільних наукових проєктів, обмін науковою інформацією	Угода про співпрацю 16.02.2017 р. – безстроково	Участь у науковій міжнародній конференції, спільне виконання міжнародного грантового проєкту в рамках програми Erasmus+
Словаччина	Технічний університет Кошице	Обмін професорсько-викладацьким складом	Угода про співпрацю 07.08.2013 р. – безстроково	Наукові стажування, участь у наукових міжнародних конференціях, спільне виконання міжнародного грантового проєкту в рамках програми Erasmus+
Словаччина	Університет Павла Йозефа Шафарика	Академічний обмін студентами, аспірантами і викладачами, проведення конференцій, семінарів, виконання спільних наукових проєктів, обмін науковою інформацією	Угода про співпрацю 14.12.2020–2023 рр	Наукове стажування, наукове дослідження, спільне виконання міжнародного грантового проєкту в рамках програми Erasmus+
Словаччина	Університет ім. Александра Дубчека в м. Тренчин	Співпраця в дослідженнях, навчанні, науковій співпраці та підвищенні кваліфікації.	Угода про співпрацю 11.07.2019–2024 рр.	Наукове стажування, спільне виконання міжнародних грантових проєктів в рамках програми Erasmus+
Словаччина	Словацький технічний університет м. Братислава	Обмін професорсько-викладацьким складом, проведення конференцій, семінарів, виконання спільних наукових проєктів, обмін науковою інформацією	Угода про співпрацю 25.01.2016 р. – 25.01.2021 р.	Наукові дослідження, наукове стажування, участь у науковій міжнародній конференції
Туреччина	Технічний університет Йилдиз	Академічний обмін студентами, аспірантами і викладачами, проведення конференцій, виконання спільних наукових проєктів, обмін інформацією	Угода про співпрацю 01.07.2020 р. – безстроково	Участь у науковій міжнародній конференції
Швеція	Школа бізнесу та економіки Університету Ліннеус, м. Векш	Академічний обмін студентами, аспірантами і викладачами	Угода про співпрацю 20.12.2011 р. – безстроково	Участь у науковій міжнародній конференції
Хорватія	Загребський університет	Обмін професорсько-викладацьким складом, проведення конференцій, семінарів, виконання спільних наукових проєктів, обмін науковою інформацією	Угода про співпрацю 07.06.2019 р. – безстроково	Участь у науковій міжнародній конференції
Чехія	Університет Західної Богемії	Обмін студентами, проходження практики, організація конференцій, семінарів, зустрічей.	Угода про співпрацю 04.07.2017 р. – безстроково	Участь у науковій міжнародній конференції

### **VIII. Відомості щодо поліпшення рівня інформаційного забезпечення наукової діяльності, доступу до електронних колекцій наукової періодики та баз даних провідних наукових видавництв світу про патентно-ліцензійну діяльність**

Бібліотечно-інформаційна система СумДУ забезпечує віддалений доступ до інформації для всіх категорій користувачів в режимі online 24/7. Єдиною точкою доступу до інформації, необхідної для забезпечення освітньої, наукової та дослідницької діяльності, є сайт бібліотеки library.sumdu.edu.ua. До електронних ресурсів, представлених на сайті бібліотеки, входять електронний каталог, електронна бібліотека, ліцензовані тестові та передплачені бази даних, відкриті ресурси СумДУ (інституційний репозитарій, наукова періодика, навчальні он-лайн курси, бібліографічні покажчики), авторитетні наукові ресурси вільного доступу тощо.

Загальний фонд бібліотечно-інформаційної системи СумДУ, що складається з патентів (51%), друкованих (44%) та електронних видань (5%), майже не змінився у 2021 р., порівняно з 2020 р., і склав 3,1 млн документів.

За кількістю назв бібліотечний фонд збільшився у 2021 р. на 2,3% і становить 431,7 тис. Станом на кінець 2021 р. у структурі бібліотечного фонду (за назвами) 28,8% документів мають електронну версію, а 12,4% є повнотекстовими електронними документами, які не дублюються паперовою версією.

Протягом 2021 року велась робота щодо наповнення та рецензування репозитарію. За результатами серпневої версії 2021 р. світового рейтингу Transparent Ranking від Webometrics репозитарій СумДУ – **перший серед інституційних репозитаріїв** України за кількістю документів, проіндексованих Google Scholar (59 500), на 35 місці серед 3 803 інституційних репозитаріїв світу і на 45 місці серед 3 942 репозитаріїв світу. Наразі колекція репозитарію нараховує понад 83 тис. праць науковців та студентів СумДУ.

У 2021 році систематично здійснювався пошук, адміністрування та організація доступу до авторитетних наукометричних, повнотекстових інформаційних ресурсів, а також до ресурсів, що виконують сервісні функції, – перевірка текстів на унікальність та орфографію, формування бібліографії до списків використаних джерел. У 2021 р. академічна спільнота університету **мала доступ до 8 ресурсів за підтримки МОН України**, та передплачених університетом, а саме: Scopus, EBSCOhost, SciVal, ScienceDirect, Web of Science, Bentham Science, Grammarly, Strike Plagiarism, і **18 ресурсів тестового доступу**, серед яких Taylor & Francis Group, EnglishScore for Business, Central & Eastern European Academic Source, Google Cloud Platform, Cochrane Library, Лабораторія віртуальної реальності Labster, HeinOnline, ЦУЛ, MedOne Education, SAS ® OnDemand for Academics, Emerald Publishing, Research4Life, Oxford Medicine Online, IEEE Digital library, DynaMed, MedOne Radiology, Trinka, Grafiati.

У 2021 році була оновлена версія інформаційно-аналітичної системи звітності Web-сервіс «Наукові публікації СумДУ», яка дозволяє збір і аналіз публікацій науковців університету, що індексуються БД Scopus.

Протягом року проводилось інформування викладачів, науковців, докторантів та аспірантів з питань доступу до наукових та наукометричних баз даних та їх використання. Проводилась персоналізована розсилка інформації – щотижневих та щомісячних дайджестів за галузями знань (ІТ, інженерія, медіа, економіка, право, медицина, вища освіта тощо).

Систематично проводилося індивідуальне консультування, семінари для науковців університету щодо роботи з наукометричними та науковими базами даних, бібліографічними менеджерами, сервісами перевірки академічних робіт на плагіат, роботи з репозитарієм тощо.

У рамках програми впровадження **академічної доброчесності** в університеті, в 2019 році перевірки підлягали всі академічні тексти видавництва СумДУ (монографії, навчальні посібники, дисертації, публікації наукових журналів, кваліфікаційні роботи здобувачів вищої освіти тощо). Перевірки проводилися платними системами «Антиплагіат» компанії Unicheck та «Плагіат» компанії StrickePlagiarism.

У звітному році здійснювалося адміністрування ліцензійної системи перевірки академічних текстів на плагіат StrikePlagiarism (створення корпоративних акаунтів, виділення кодів перевірки документів, зведення показників кількості перевірених кваліфікаційних робіт та 6 показника їх якості) та інформаційно-консультаційну підтримку з питань інтерпретації звітів подібності системи.



## **IX. Інформація про науково-дослідні роботи, що виконуються на кафедрах у межах робочого часу викладачів**

У 2021 році на кафедрах університету виконувалась 66 науково-дослідні роботи в межах робочого часу викладачів, зокрема:

- у НН медичному інституті – 21,
- на факультеті електроніки та інформаційних технологій – 11,
- на факультеті технічних систем та енергоефективних технологій – 9,
- на факультеті іноземної філології та соціальних комунікацій – 8,
- в ННІ бізнесу, економіки та менеджменту – 6;
- в ННІ права – 4,
- у Конотопському інституту – 3,
- у Шосткінському інституту – 3,
- на кафедрі військової підготовки – 1.

Нижче наведена коротка характеристика деяких НДР та вказано основні отримані наукові результати.

**НДР «Ціннісні, соціокультурні, правові та гендерні основи формування політики протидії дискримінації та насильству в українському суспільстві», № 0119U000205, науковий керівник д-р філос. наук, професор Бойко О. П.**

При виконанні НДР отримано ряд **нових** результатів, зокрема:

1. З'ясовано, що дискримінація є негативним явищем для суспільства, а боротьба з нею може набувати різноманітних форм: від формальної заборони нерівного поводження до позитивних заходів, покликаних виправити «структурну нерівність».

2. Після аналізу міжнародних та вітчизняних документів з проблеми старіння як ціннісні та правові основи протидії дискримінації за ознакою віку, звернута увага на необхідності фундаментальних змін не тільки на рівні дій, але й установок щодо віку та старіння і як механізм для зв'язку та взаємодії пропонується створення спеціальної платформи, що передбачає роботу у чотирьох напрямках: врахування різноманітних думок людей похилого віку, членів їхніх сімей, осіб, які забезпечують догляд, молоді та представників громад, забезпечення їхньої участі у житті суспільства; виховання лідерів та зміцнення потенціалу на користь вживання належних заходів у різних секторах; налагодження зв'язків між різними зацікавленими сторонами з різних країн світу на користь поширення та узагальнення накопиченого ними досвіду; зміцнення бази даних, стимулювання наукових досліджень та інновацій для прискорення реалізації.

3. Розроблені положення, які показують важливість участі жінок у миробудівництві, які відсутні у Резолюції Ради Безпеки ООН 1325 (2000).

4. Показано необхідність розробки соціальної прийнятності політики, під якою розуміють узгодженість основних положень та завдань політики з основними суспільними цінностями, ступінь сприйняття і згоди громадян зі здійсненням конкретного варіанта політики; рівень задоволення потреб та інтересів цільових суспільних груп цієї політики.

5. Показано позитивні практики реалізації політики протидії дискримінації та насильству, а саме: Система безоплатної правової допомоги Сумщини на захисті прав осіб, постраждалих від домашнього насильства; ініціативи для людей похилого віку як шлях подолання ейджизму; розроблення та реалізація програми «Попередження насильства серед дітей та щодо дітей у загальноосвітніх навчальних закладах» м. Суми.

**Практична значимість отриманих результатів.** Наукові результати дозволили сформулювати практичні рекомендації щодо якісної роботи Системи безоплатної правової допомоги; методичні рекомендації для роботи з дітьми щодо попередження насильства; ініціативи для людей похилого віку для застосування в громадах.

**Оприлюднення результатів.** За результатами виконання НДР опубліковано 29 наукових праць, у т. ч. 1 стаття у виданні, що індексується WoS; 4 в іноземних виданнях, 4 навчальні посібника; 2 Аналітичних звіта, 16 статей у наукових фахових виданнях України.

**НДР «Методологія та методика формування мовленнєвих компетенцій у навчанні та оцінюванні іноземних мов: лінгвістичний, соціокультурний, прагматичний аспекти»**, № 0116U000932, науковий керівник к. філол. н., доцент Гнаповська Л.В.

При виконанні НДР отримано ряд **нових** результатів, зокрема:

1. Доведено, що вивчення іноземної мови та її використання як два нероздільні процеси включають дії, що виконуються особами, які в ролі соціальних агентів розвивають ряд компетентностей, як загальних, так і – особливо – комунікативних мовленнєвих. Компетентність при цьому розглядається як динамічна комбінація знань, умінь, навичок, способів мислення, поглядів, цінностей, інших особистих якостей, що визначає здатність особи успішно соціалізуватися, провадити професійну та/або подальшу навчальну діяльність.

2. Уточнено зміст професіограми сучасного викладача іноземних мов та описано набір його базових професійно-педагогічних компетентностей як діалектичної єдності гностичних, проєктивних, конструктивних, комунікативних, організаторських та креативних умінь.

3. Розроблено систему контролю та оцінювання рівня сформованості у студента як користувача іноземної мови комунікативних мовленнєвих компетентностей, яка адмініструється на різних етапах упродовж вивчення студентами курсу іноземних мов в єдності самооцінювання та взаємооцінювання студентів, з одного боку, та поточного й підсумкового оцінювання викладачем, а також альтернативного оцінювання (оцінювання проєктів, «журналів роздумів» тощо), до якого долучені як викладач(і), так і студент(и). Запропоновані процедури встановлення результатів оцінювання мовленнєвої поведінки студентів відповідають методам навчання, використовуються послідовно і підлягають постійному моніторингу для подальшої модифікації в разі необхідності.

4. Встановлено, що поряд із необхідністю адаптувати методiku та форми проведення занять до індивідуальних особливостей окремого студента та групи в цілому, створенням доброзичливої атмосфери та скороченням психологічної дистанції між учасниками освітнього процесу, одним із головних психолого-педагогічних чинників успіху мовної підготовки майбутніх фахівців є формування механізму їх самоосвіти як засобу забезпечення особистісно-професійного розвитку після закінчення закладу вищої освіти.

5. Запропоновано моделі та педагогічні технології формування й розвитку комунікативних мовленнєвих компетентностей студентів немовних спеціальностей, які враховують, з одного боку, зовнішні глобальні виклики (напр., пандемія Covid-19) і пов'язані з ними кардинальні зміни освітніх форматів в напрямку запровадження дистанційного та гібридного навчання, з іншого – стрімкий технологічний прогрес та можливості використання інноваційних цифрових інструментів для підвищення інтерактивності, мотивації, а відтак і ефективності процесу навчання, вивчення та оцінювання іноземних мов.

**Практична значимість отриманих результатів.** Результати НДР впроваджено у навчальний процес СумДУ на всіх рівнях вищої освіти, а саме у практику викладання обов'язкових дисциплін гуманітарного циклу («Іноземна мова (англійська/німецька)»: перший рівень – «бакалавр»; «Іноземна мова професійного спрямування»: другий рівень – «магістр»; «Іноземна мова для академічних цілей»: третій рівень – «доктор філософії») та пакету вибіркових дисциплін іншомовної підготовки.

**Оприлюднення результатів.** За результатами виконання НДР опубліковано 81 наукову статтю, у т.ч. 5 статей у виданнях, що індексуються БД WoS та Scopus, 61 – у фахових виданнях України, 7 – у міжнародних виданнях; 8 – у вітчизняних виданнях у співавторстві зі студентами; 208 тез доповідей у матеріалах конференцій, у т.ч. 132 – у співавторстві зі

студентами; 11 навчальних посібників; 38 найменувань методичних матеріалів для аудиторної та самостійної роботи студентів. Виконавцем НДР захищено кандидатську дисертацію.

**НДР «Зниження техногенного навантаження на навколишнє середовище підприємств хімічної, машинобудівної промисловості та теплоенергетики», № 0116U006606.** Науковий керівник – д-р техн. наук, професор Пляцук Л. Д.

При виконанні НДР отримано ряд **нових** результатів, зокрема:

1. Встановлено еколого-синергетичні механізми утворення біоактивного прошарку у фосфогіпсовому носії в процесі очищення відхідних газів від сполук сірки для зниження техногенного навантаження на атмосферне повітря.

2. Обґрунтовано та розроблено науково-методологічні механізми застосування питомого комплексного показника, який відображає кількісне надходження як конкретної ЗР, так і їх сукупності в поверхневий водний об'єкт у межах річкового басейну та їх зміни у разі збільшення його площі за рахунок транскордонного забруднення.

3. Обґрунтовано та розроблено метод управління екологічною безпекою водоочищення на основі домінуючого динамічного забруднювача, що на відміну від інших ґрунтується на встановленні за параметрами еколого-енергетичної ефективності забруднювача, який найскладніше усувається, та відрізняється конфігуруванням структури технологій водоочищення на основі комплексного видалення інших забруднювачів разом із домінуючим та обґрунтуванням зменшення кількості контрольованих у режимі реального часу показників якості стоків

4. Удосконалена математична модель перенесення забруднювальних речовин у ґрунті шляхом, що враховує інтенсивність атмосферних опадів під час інфільтрації та який дозволяє прогнозувати рівень техногенного навантаження на навколишнє середовище в зоні впливу теплоенергетичних об'єктів із високою точністю.

5. Визначено синергетичні закономірності змін фракційного складу важких металів з утворенням стійкої нерозчинної фракції в системі «ґрунт – мікробний біом – біокомпозит» на основі мулових осадів та фосфогіпсу в процесі ремедіації забруднених ґрунтів із метою зниження техногенного навантаження на ґрунтовий комплекс.

6. Розроблено науково-теоретичні основи створення нових екологічно безпечних технологічних процесів виробництв фосфоровмісних добрив, що дозволило запропонувати комплекс організаційно-технологічних енерго-ефективних заходів щодо забезпечення екологічної безпеки виробництва та застосування нових типів фосфоровмісних добрив.

**Практична значимість отриманих результатів.** Наукові результати НДР впроваджено у виробництво екологічно безпечних технологічних рішень з утилізації фосфогіпсу. Дослідно-промисловими випробуваннями технології біодесульфуризації з використанням мінерального носія з фосфогіпсу, проведеними на базі Сумського ДНДІ «МІНДІП» м. Сум, підтверджено її працездатність. Впроваджено у виробництво на ПАТ «Суміхімпром» нові технології отримання амонізованого суперфосфату, розроблена і запропонована до впровадження у виробництво екологічно безпечна технологія одержання нових видів гранульованих органіко-мінеральних добрив шляхом модифікації фосфатного борошна гуматами лужних металів. Результати науково-теоретичних досліджень щодо зниження техногенного навантаження на навколишнє середовище від теплоенергетики передані Комунальному енергогенеруючому підприємству «Чернігівська ТЕЦ» ТОВ фірми «ТехНова». Результати НДР впроваджено у навчальний процес кафедри екології та природоохоронних технологій, зокрема під час викладання 5 навчальних дисциплін («Основи технологій захисту навколишнього середовища», «Муніципальна екологічна діяльність», «Хімія геосистем», «Техноекологія», «Екологічні біотехнології»).

**Оприлюднення результатів.** За результатами НДР опубліковано 10 статей у журналах, що індексуються БД Scopus та/або WoS; 31 стаття у фахових виданнях категорії Б; 3 колективні монографії. Виконавцями НДР захищено 4 докторські та 6 кандидатських дисертацій. Отримано 6 охоронних документів.

**НДР «Природно-ресурсне забезпечення розвитку об'єднаних територіальних громад», № 0118U007022.** Науковий керівник – к.е.н., професор Жулавський А.Ю.

При виконанні НДР отримано низку **нових** результатів, зокрема:

1. Визначено принципи, на яких має базуватися діяльність об'єднаних територіальних громад (далі – ОТГ) у сфері використання природних ресурсів: визнання неможливості розвитку людського суспільства при деградації природи; пріоритетність для суспільства функцій життєзабезпечення біосфери по відношенню до прямого використання її ресурсів; справедливий розподіл доходів від використання природних ресурсів і доступу до них; запобігання негативним екологічним наслідкам у результаті господарської діяльності; відмова від господарських і інших проектів, пов'язаних з впливом на природні системи, якщо їх наслідки непередбачувані для навколишнього середовища; природокористування на платній основі і відшкодування населенню і навколишньому середовищу збитків від порушення законодавства про охорону навколишнього середовища; прозорість екологічної інформації; участь суспільства, органів самоврядування і ділових кіл у підготовці, обговоренні, ухваленні і реалізації рішень у сфері охорони навколишнього середовища і раціонального природокористування.

2. Проведено узагальнення структурно-логічної сутності поняття «децентралізація», яку доцільно розуміти як механізм забезпечення сталого розвитку регіонів держави на основі законодавчо-регламентованих процесів передачі частини функцій, повноважень та бюджетів центральних органів виконавчої влади органам місцевого самоврядування.

3. Розроблена модель використання кластерного підходу при формуванні соціо-еколого-економічної рівноваги регіону. Кластер доцільно розглядати як синергію бізнесу, влади та науки. Бізнес займає провідну роль в цій системі. Важливою умовою існування кластеру є географічна концентрація. Кластер повинен мати чіткі границі своїх компетенцій.

4. З метою формування стратегії розвитку ОТГ доведено необхідність комплексного аналізу щодо визначення соціо-еколого-економічної рівноваги ОТГ на основі урахування природно-ресурсного потенціалу території. Визначено, що екологізація системи управління передбачає комплекс заходів зі створення екологоорієнтованої організаційної структури управління, екологізації функцій управління та процесів прийняття управлінських рішень.

5. В умовах трансформації рентної політики та соціально-економічних відносин державне управління повинне формувати соціальні цінності суспільства через екологічне використання та споживання ресурсів та впроваджувати заощадливу політику щодо видобування природних ресурсів України. Нами запропоновано впровадження механізму колаборації, за допомогою якого можуть бути враховані інтереси сторін-учасників колабораційного альянсу щодо перерозподілу рентних доходів від видобування природних ресурсів. При цьому процес колаборації держави, природодобувних підприємств та місцевих громад сприятиме впровадженню системи особистої й соціальної відповідальності регіону за якість життя населення і збереження та охорону довкілля.

6. Удосконалено підхід до нормативної грошової оцінки земель сільськогосподарського призначення як інструменту реалізації стратегії сталого розвитку об'єднаних територіальних громад. Обґрунтовано рентний підхід до оцінювання природно-ресурсного потенціалу об'єднаних територіальних громад у контексті реалізації їх стратегій сталого розвитку, а також систематизовано науково-методичні засади управління інфраструктурою територіальної громади у процесі досягнення Цілей сталого розвитку.

**Практична значущість отриманих результатів.** Отримані результати впроваджені у навчальний процес та використовуються на заняттях з дисциплін «Управління соціальною та екологічною безпекою», «Система публічного управління», «Адміністративно-територіальне управління», «Стратегічне управління розвитком території».

**Оприлюднення результатів.** За результатами виконання НДР опубліковано 12 наукових робіт, з них у вітчизняних журналах – 6, у т.ч. у міжнародних виданнях – 1; у збірниках науково-практичних конференцій – 5, у т.ч. у виданнях, що індексуються БД Scopus – 1; 1 розділ у монографії.

**НДР «Поширені інфекційні хвороби північного регіону України: сучасні підходи до діагностики і лікування», № 0117U003216.** Науковий керівник – д. мед. наук, професор Чемич М. Д.

При виконанні НДР отримано ряд **нових** результатів, зокрема:

1 Вперше отримано дані:

- щодо особливостей еволюції ентеропатогенних гострих кишкових інфекцій у сучасних умовах;
- створено математичну модель ступеня тяжкості гастроінтестинальної форми сальмонельозу і запропоновані нові підходи до лікування;
- у хворих на хронічний вірусний гепатит С підтверджено зв'язок між фіброзом печінки та лабораторними показниками;
- доведено можливість визначення ступеня фіброзу на підставі розрахунку FIB-4 та визначення концентрації галектину-9;
- встановлено асоціацію між кількістю галектину-9 та ступенем фіброзу печінки, кількістю тромбоцитів.

2. Поглиблено уявлення про:

- клінічні особливості перебігу ВІЛ-інфекції, опортуністичних хвороб та бешихи;
- узгодженість взаємодії мікробіоти товстої кишки, імунної і гематологічної систем при гастроінтестинальній формі сальмонельозу.

**Практична значимість отриманих результатів.** Встановлено необхідність: застосувати у лікуванні хворих на сальмонельоз комбінованого пробіотика; проводити оцінку тяжкості перебігу гастроінтестинальної форми сальмонельозу з використанням створеної математичної моделі; здійснювати дослідження інтегративних показників ендогенної інтоксикації у хворих на сальмонельоз, вірусні гепатити та ВІЛ-інфекцію; оцінки ступеню фіброзу печінки за допомогою розрахунку FIB-4 та визначення концентрації галектину-9.

Наукові результати впроваджено в навчальний процес 8-ми кафедр інфекційних хвороб та епідеміології закладів вищої медичної освіти та практичну діяльність 10-ти лікувальних установ. Два виконавці пройшли стажування у закордонних закладах вищої освіти та клініках.

**Оприлюднення результатів.** За результатами виконання НДР опубліковано 74 наукових робіт, з них у журналах 24 (у т.ч. 9 – у журналах, які індексуються БД Scopus; 4 – у закордонних рецензованих журналах; 11 – у вітчизняних журналах), у збірниках науково-практичних конференцій – 46 (у т.ч. 5 – у закордонних, 15 – з міжнародною участю). Отримано 4 патенти на корисну модель

**НДР «Сорбційні процеси за участю природних та синтетичних мінералів», № 0116U005240.** Науковий керівник – к.т.н., доцент Большанина С.Б.

При виконанні НДР отримано ряд **нових** результатів, зокрема:

1. Проведені дослідження адсорбції іонів цинку на глинистих мінералах, показали, що швидкість адсорбції залежить від температури та активації глини. Збільшення адсорбції спостерігається при збільшенні температури та при лужній активації глини. Досліджено процес поглинання іонів цинку капсулами на основі гідроксиапатиту в оболонці альгінату. Встановлено значний вплив на швидкість адсорбції іонів цинку капсулами гідроксиапатиту має температура. Адсорбційна ємність природного і синтетичного мінералів значно відрізняються. Синтетичний мінерал виявляє кращі адсорбційні властивості.

2. Збільшення показника адсорбції спостерігається при збільшенні температури та при лужній активації глини. Покращення адсорбційних властивостей пов'язано як зі зміною структури глинистих мінералів при лужній активації (збільшення розмірів кристалітів та удосконалення структури монтморилоніту), так і з механізмом процесу адсорбції. Встановлений псевдо перший порядок реакції та визначена константа швидкості доводять наявність хімічної взаємодії в процесі адсорбції.

3. Вивчено механізм процесу поглинання іонів цинку капсулами на основі гідроксиапатиту в оболонці альгінату. Показано, що вміст альгінату не впливає на

адсорбційну ємність капсул, отже, весь процес протікає на поверхні гідроксиapatиту і пов'язаний з можливим проникненням в його структуру даного іона. Певний внесок у цей процес можуть надавати іонообмінні заміщення позицій кальцію в поверхневих шарах, проте як показали аналізи, цей внесок незначний. Швидше за все, відбувається проникнення іона цинку за дефектами в кристалічній решітці мінералу і зв'язування його Нестехіометричні зв'язками в структурі з утворенням малорозчинних сполук цинку з фосфатними групами гідроксиapatиту за рахунок їх протонування в кислому середовищі.

4. Значний вплив на швидкість адсорбції іонів цинку капсулами гідроксиapatиту надає температура. При збільшенні температури на 20°C швидкість процесу зростає в 3-4 рази. Це підтверджує хімічний характер досліджуваних процесів. Однак температура не збільшує адсорбційну ємність капсул і при однакових вихідних концентраціях показник адсорбції іонів цинку має близькі значення. Максимальна адсорбційна ємність капсул по відношенню до іонів цинку більше 120 мг / г.

5. Вивчення кінетичних особливостей процесу в системі: розчин  $Zn^{2+}$  - капсули ГА, показав, що цей хімічний процес може бути описаний псевдопервого порядком з певною константою швидкості  $k = 0,081$  хв<sup>-1</sup>.

6. Адсорбційна ємність природного і синтетичного мінералів значно відрізняються. Синтетичний мінерал виявляє кращі адсорбційні властивості. Найбільший показник адсорбції до іонів цинку на природному мінералі монтморилонітової природи дорівнює 21-22 мг/г, а максимальна адсорбційна ємність капсул на основі синтетичного гідроксиapatиту більше 120 мг/г при однакових концентраціях іонів цинку в розчинах (0,5 моль/екв л  $Zn^{2+}$ ).

**Практична значимість отриманих результатів.** Наукові результати впроваджено в навчальний процес при викладанні дисциплін, що є освітніми компонентами ОП «Прикладна хімія». Окрім того вивчення адсорбційних властивостей природних та синтетичних мінералів стосовно іонів важких металів використовується для створення біосумісних матеріалів для медицини та ефективних добавок для процесів водопідготовки.

**Оприлюднення результатів.** За результатами НДР опублікована монографія у виданні Elsevier Materials for Biomedical Engineering: Hydrogels and Polymer-based Scaffolds 1st Edition, 2 статті, що індексується БД Scopus, і 26 публікацій у вітчизняних виданнях.

## X. Розвиток матеріально-технічної бази наукових досліджень та розробок

Протягом звітнього року було придбано наступне обладнання:

№ з/п	Назва приладу	Наукові напрями та структурні підрозділи, для яких здійснено закупівлю	Вартість, тис. грн
<b>1. Обладнання, придбане за кошти базового фінансування наукової діяльності</b>			
1.1.	Цифрова відеокамера	<u>Гуманітарні науки та мистецтво</u> Кафедра журналістики і філології	47,2
1.2.	Комплектуючі для модернізації 2-х вакуумних установок ВУП-5М	<u>Математичні та природничі науки</u>	755,7
1.3.	Програмний комплекс для управління вакуумними установками ВУП-5М	Кафедра електроніки, загальної та прикладної фізики Кафедра електроніки та комп'ютерної техніки	49,1
1.4.	Мобільні тестувальні аксесуари, відстежувач очей та комплект вимірювальних приладів з програмним забезпеченням	<u>Суспільні науки</u> Кафедра фінансових технологій і підприємництва	850,0
1.5.	Гранулятор з посиленням гіпоїдним редуктором	<u>Технічні науки</u> Кафедра хімічної інженерії	38,0
1.6.	Квадрокоптери (2 шт.)	<u>Технічні науки</u>	49,0
1.7.	Комплекс моніторингу стану системи управління безпілотним літальним апаратом	Кафедра комп'ютерних наук	113,7
1.8.	Блок безперебійного живлення		53,4
1.9.	Комплектуючі для комплексу технічного діагностування насосів і компресорів	<u>Технічні науки</u> Кафедра комп'ютерної механіки ім. Володимира Марцинковського	612,1
1.10	Комплектуючі для системи керування виробничими процесами	<u>Технічні науки</u> Кафедра технології машинобудування, верстатів та інструментів	490,2
<b>Усього за кошти базового фінансування наукової діяльності:</b>			<b>3 058,4</b>
<b>2. Обладнання, придбане за кошти грантів Національного фонду досліджень України</b>			
2.1.	Ультрафіолетовий озоновий очищувач поверхонь атомарного рівня	<u>Математичні та природничі науки</u> Кафедра електроніки та комп'ютерної техніки	115,0
2.2.	Оптоволоконний спектрометр з USB інтерфейсом в комплекті з модулем змінних вхідних щілин, комплектом щілин, колімаційними лінзовими збірками в кількості 2 шт. та оптоволоконними світловодами в кількості 2 шт.		258,0
2.3.	Прилад для визначення густини та в'язкості з програмним забезпеченням		1 194,6

№ з/п	Назва приладу	Наукові напрями та структурні підрозділи, для яких здійснено закупівлю	Вартість, тис. грн
	та комплектуючими		
2.4.	Гоніометр Contakt Angle Goniometer		93,0
2.5.	Автоматизована система вимірювання воль-амперних характеристик сонячних елементів в комплекті з аналітичним програмним забезпеченням та комплектом кабелів		105,0
2.6.	4-точкова система вимірювання електричних властивостей та опору матеріалів в комплекті з 4-х точковим зондом, модулем вимірювання та програмним забезпеченням		130,0
2.7.	Мікропланшетний фотометр Multiskan SkyHigh	<u>Біологія і охорона здоров'я</u> Центр колективного користування науковим обладнанням медичного інституту «Центр біомедичних досліджень»	720,0
2.8.	Центрифуга MPW-380 з роторами		229,0
2.9.	Дозатор 8-канальний автоматичний 10-100 мкл Acura manual 855		16,2
2.10.	Набір з 3-х автоматичних дозаторів Acura manual 825		52,2
2.11.	Автоматичний промивач для мікропланшетів (вошер мікропланшетний 3D-IW8, BioSan		115,8
<b>Усього за кошти грантів НФДУ:</b>			<b>3 028,8</b>
3.	<b>Обладнання, придбане за кошти договорів з Міністерством освіти і науки України на державне замовлення НТП</b>		
3.1.	Комплектуючі для створення вихрового гранулятора	<u>Технічні науки</u> НДІ мінеральних добрив і пігментів	573,3
<b>Усього за кошти договорів з МОН України на ДЗ НТП:</b>			<b>573,3</b>
4.	<b>Обладнання, придбане за накладні витрати НДС та/або кошти госпдоговорів</b>		
4.1.	Світлодіодні модулі, набори фільтрів і камера для мікроскопа	<u>Біологія та охорона здоров'я</u> Центр колективного користування науковим обладнанням медичного інституту «Центр біомедичних досліджень»	301,8
4.2.	Комп'ютерне обладнання (ноутбуки)	<u>Суспільні науки</u> Кафедра психології, політології та соціокультурних технологій	90,7
<b>Усього за накладні витрати НДС та/або кошти госпдоговорів:</b>			<b>392,5</b>
5.	<b>Обладнання, придбане за загальноуніверситетські кошти</b>		
5.1.	Автоматичний біохімічний аналізатор XL-200	<u>Біологія та охорона здоров'я</u> Університетська клініка	978,7
5.2.	Автоматичний імуноферментний аналізатори ELAN 305		1 009,3
5.2.	Іономір, лабораторні прилади з	<u>Технічні науки</u>	44,0



№ з/п	Назва приладу	<u>Наукові напрями</u> та структурні підрозділи, для яких здійснено закупівлю	Вартість, тис. грн
	магнітною мішалкою для аналізу параметрів води	Кафедра теоретичної та прикладної хімії	
5.3.	Генератор шуму	<u>Технічні науки</u> Кафедра кібербезпеки	30,5
<b><i>Усього за загальноуніверситетські кошти:</i></b>			<b>2 062,5</b>
<b>РАЗОМ:</b>			<b>9 115,5</b>

## **XI. Заключна частина**

Для усунення основних труднощів та недоліків в організації наукової діяльності університетів необхідно.

1) Потребує затвердження нової редакції Положення про проведення конкурсного відбору проєктів держбюджетних НДР, виконавцями яких є заклади вищої освіти та наукові установи, що належать до сфери управління Міністерства освіти і науки України, та форм запитів і експертних висновків. На основі цього положення потрібно вже у вересні оголосити конкурсний відбор проєктів держбюджетних НДР, виконання яких розпочнеться з 1 січня 2021 р.

2) Доцільно реформувати конкурс Держзамовлення на науково-технічну продукцію. У цей конкурс потрібно перенести з конкурсу проєктів держбюджетних НДР науково-технічні (експериментальні) розробки. Конкурс можна розділити на два підконкурси. Один на основі тем запропонованих виконавцями, а інший за визначеним переліком потреб.

Проректор з наукової роботи  
Сумського державного університету

проф. Черноус А.М.