

Кваліфікаційна карта наукової школи

1. Назва наукової школи

Моделювання та безпека складних систем

2. Галузь знань і спеціальності:

Математичні науки та природничі науки – 11 Математика та статистика.

Освітня спеціальність: 113 Прикладна математика.

Освітня та освітньо-наукова програми підготовки бакалаврів, магістрів:

Математичні методи моделювання, розпізнавання образів та комп'ютерного зору.

Освітньо-наукова програма підготовки PhD: Прикладна математика

Технічні науки – 12 Інформаційні технології.

Освітня спеціальність: 125 Кібербезпека.

Освітня та освітньо-наукова програми підготовки бакалаврів, магістрів:

Системи, технології та математичні методи кібербезпеки.

Освітньо-наукова програма підготовки PhD: Кібербезпека.

Наукова спеціальність: 05.13.21 Системи захисту інформації.

3. Історичні відомості про наукову школу

Наукову школу «Моделювання та безпека складних систем» засновано у 1996 р. академіком НАН України М.З. Згуровським.

Формування її сучасного обліку складалося під значним впливом видатних вчених: д.т.н, професора В.В. Ажогіна, чл.-кор. НАН України В.С. Мельника, академіка НАН України Ю.І. Самойленка та інших вчених. Наразі наукова школа налічує 3 покоління, починаючи з 1996 р. у неї підготовлені 1 доктор і 7 кандидатів наук. За останні 5 років 1 представника школи було обрано чл.-кор. НАН України.

Наукові дослідження школи охоплюють математичні проблеми моделювання складних систем, загальні проблеми безпеки, та прикладні проблеми кібернетичної безпеки.

Дослідження у галузі математичного моделювання, аналізу та управління нелінійними фізичними процесами та полями є важливими науковими результатами наукової школи. Завданням дослідників у той період було скорочення розриву між достатньо високим рівнем розвитку математичної теорії аналізу та управління нелінійними процесами і полями та практикою її використання у прикладних наукових дослідженнях та для вирішення задач у промисловості.

Другим напрямком роботи школи була розробка підходу, комплексу моделей загроз та методик розрахунку ймовірності переходу структурно-складних систем до небезпечного стану, які відрізняються використанням логіко-ймовірнісного методу, а також врахуванням топології структурних

зв'язків між підсистемами. Зазначені результати було використано для побудови захищених інформаційно-комунікаційних систем різного класу.

Третім напрямком роботи школи є наукові дослідження у галузі математичного моделювання, аналізу та проектування систем кібернетичної безпеки, заснування освітньої програми з кібернетичної безпеки.

3.1. Інформація про засновника школи

ЗГУРОВСЬКИЙ Михайло Захарович

Народився 30.01.1950, м. Скала-Подільська Тернопільської області - доктор технічних наук, професор, ректор КПІ ім. Ігоря Сікорського (з 1992), директор Інституту прикладного системного аналізу МОН України та НАН України (з 1997) академік Національної академії наук України (обраний: 14.04.1995, спеціальність: інформатика та обчислювальні системи) і Академії педагогічних наук України (1995), заслужений діяч науки і техніки України, тричі лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки (1990, 1999, 2005), лауреат премії ім. В. Глушкова НАН України (1994), премії ім. В. Михалевича НАН України (2000). Нагороджений орденами "За заслуги" III (1996), II (1998) і I (2005) ступенів, Почесною відзнакою Президента України (1996), а також державними нагородами В'єтнаму, Італії, Франції, Естонії, Японії.

У 1986-1987 роках працював заступником начальника управління науково-дослідних робіт Міністерства вищої і середньої спеціальної освіти УРСР, у 1994-1999 — Міністром освіти України.

Член багатьох українських та зарубіжних наукових товариств. Член правління Світової мережі знань про освіту та наукові обміни (EDNES, Страсбург, Франція), національний представник України в комітеті Світової системи даних (WDS, Париж, Франція), національний представник України в Міжнародній раді з науки (ICSU, Париж, Франція), національний представник України у Комітеті з даних у науці і технологіях (CODATA, Париж, Франція), член Ради керівників Інституту ЮНЕСКО з інформаційних технологій в освіті (Москва, Росія), представник університету в Мережі університетів країн Чорноморського регіону (BSUN, Констанція, Румунія), президент Центральносхідноєвропейського інституту сталого розвитку.

Випускник КПІ, факультет систем управління, спеціальність "Автоматизовані системи управління", 1975 року. Кандидатська дисертація "Оптимальне дискретне управління одним класом розподілених процесів нестационарного теплообміну" (1979), докторська дисертація "Автоматизоване проектування та оптимальне управління нестационарними процесами і полями в умовах невизначеності даних" (1984). З 1975 року — інженер, старший інженер, старший науковий працівник, професор кафедри технічної кібернетики, проректор з навчальної роботи Київського політехнічного інституту. З 1992 року — ректор інституту (тепер Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"). Автор і співавтор більш ніж 300 наукових праць, у тому числі 38 монографій та підручників, виданих в Україні, Німеччині, Польщі, Росії, Японії та інших країнах.

Головний редактор журналу «Системні дослідження та інформаційні технології» Національної академії наук України.

3.2. Інформація про видатних випускників школи та послідовників Новіков Олексій Миколайович, керівник наукової школи

Член-кор. НАН України за спеціальністю «Кібербезпека» (2021р.), докт. техн. наук, професор, Заслужений діяч науки і техніки України (1998р.), лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки (2005р.) за розробку нових математичних моделей, методів та інформаційних технологій для розв'язування задач трансобчислювальної складності, нагороджений орденом «За заслуги» 3 ступеня (2008р.), під його керівництвом підготовлено 7 кандидатів наук.

Закінчив в 1982 році факультет систем управління Київського політехнічного інституту, до якого вступив в 1975 році після закінчення строкової служби в армії. Трудову діяльність в Київському політехнічному інституті розпочав в 1982 році інженером-дослідником. Кандидат технічних наук (1987р.), доктор технічних наук (1994р.). В 2001 році йому присвоєне вчене звання професора кафедри інформаційної безпеки. З 1995 року Новіков О.М. – декан новоствореного фізико-технічного факультету Київського політехнічного інституту подвійного (Національної академії наук України та Міністерства освіти та науки України) підпорядкування. З 1999 по 2013 роки – директор, а з 2014 по 2019 роки – науковий керівник Фізико-технічного інституту КПІ ім. Ігоря Сікорського. З 1999 по 2014 роки – завідувач кафедри інформаційної безпеки КПІ ім. Ігоря Сікорського. З 2013 по 2019 роки – проректор КПІ ім. Ігоря Сікорського з перспективного розвитку, з 2019 року – директор Навчально-наукового Фізико-технічного інституту КПІ ім. Ігоря Сікорського.

Співавтор підручнику з грифом МОН України - Безпека інформаційно-комунікаційних систем /Грайворонський М.В., Новіков О.М. - К.: Видавнича група ВНУ, 2009. - 608с., який, фактично, є першим в Україні навчальним виданням в якому на системних засадах було викладено навчальний курс з інформаційної та кібернетичної безпеки. Результати наукових досліджень Новікова О.М. представлені у 3 монографіях, 2 охоронних документах на об'єкт права інтелектуальної власності, 5 свідоцтвах про авторське право на програмний продукт, понад 120 друкованих праць в наукових фахових виданнях. Загальна кількість посилань на публікації /h-індекс згідно баз даних складає відповідно: Scopus – 180/4, Web of Science – 99/4, Google Scholar – 780/11.

Наукову діяльність Новікова О.М. зосереджено на дослідженнях властивостей безпеки складних систем, він є відомим ученим в галузі аналізу та синтезу структурно - складних систем із заданими властивостями безпеки. На основі логіко-ймовірнісного методу розроблено низку моделей та методів розрахунку ймовірності переходу структурно-складних систем до небезпечного

стану. Було розвинуто методи оптимального синтезу складних систем, зокрема, було вирішено задачі оптимального розміщення механізмів захисту та побудови безпечної топології інформаційно-комунікаційних мереж, створено низку сценаріїв протидії зовнішнім кібернетичним атакам, програмних засобів спеціального призначення.

Наукові проекти з кібербезпеки під керівництвом Новікова О.М. виконувалися на замовлення Державної служби спеціального зв'язку та захисту інформації України, Служби зовнішньої розвідки України, Державної прикордонної служби України. Зокрема, на замовлення Служби зовнішньої розвідки України виконано десятки робіт, створено низку сценаріїв протидії зовнішнім кібернетичним атакам, моделей програмних засобів спеціального призначення.

Наукову працю Новіков О.М. поєднує з науково-організаційною діяльністю. Він є головою Спеціалізованої вченої ради КПІ ім. Ігоря Сікорського по захисту дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора (кандидата) технічних наук, експерт секції з математики та секції робіт молодих вчених Комітету з Державних премій України в галузі науки і техніки. Є головним редактором наукового журналу «Theoretical and Applied Cybersecurity». В період з 2007 по 2016 роки, Новіков О.М., як голова Науково - методичної комісії Міністерства освіти і науки України (МОН України) з інформаційної безпеки, а в період з 2010 по 2014 роки - як голова експертної комісії з національної безпеки Державної акредитаційної комісії МОН України брав активну участь у створенні та становленні системи підготовки, перепідготовки та підвищення кваліфікації кадрів з інформаційної та кібернетичної безпеки в Україні.

Лавренюк М.С.

Лавренюк Микола Сергійович закінчив в 2016 р. факультет кібернетики в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка за спеціальністю «Прикладна математика». З 2016 року по 2020 році навчався в аспірантурі КПІ ім. Ігоря Сікорського під керівництвом професора О.М.Новікова. У 2020 році захистив дисертаційну роботу за спеціальністю «Прикладна математика». З вересня 2014 року працював в Інституті космічних досліджень НАН України та ДКА України.

За результатами досліджень опубліковано 99 наукових праць, у тому числі 29 статей у наукових фахових виданнях (з них 16 статей входять до наукометричної бази даних SCOPUS), 70 тез доповідей в збірниках матеріалів конференцій. Загальна кількість цитувань в SCOPUS – 1629, SCOPUS h-index рівний 17, кількість цитувань в google scholar – 2779, та google scholar h-index який дорівнює 20.

Брав участь в більш ніж 20 міжнародних та національних проектах

Навчання – очна участь:

- 8th ESA Advanced Training Course on Land Remote Sensing at the University of Leicester, United Kingdom, from 10 to 14 September 2018;
- Trans-Atlantic Training “Multi-sensor Approaches in Monitoring Ecosystem Dynamics” in Zvolen, Slovakia, from 23 to 27 July 2016;
- Training in the Context of the ESA Project “Sen2 Agri” country level demonstration – 11-13 May 2016 in Prague, Czech Republic;
- Training in the Context of the EU FP7 Project Named “Sigma” – Wageningen, Netherlands, 15-24 September 2014.

Online участь з сертифікатами:

- Neural Networks and Deep Learning Specialization in Coursera (by deeplearning.ai);
- TensorFlow in Practice Specialization in Coursera (by deeplearning.ai);
- Machine Learning course in Coursera (by Stanford University, Andrew Ng);
- A Crash Course in Data Science in Coursera (by Johns Hopkins University);
- The Data Scientist’s Toolbox in Coursera (by Johns Hopkins University);
- Echoes in space: Introduction to Radar Remote Sensing (by European Space Agency).

Нагороди

- Kaggle Expert (2021);
- Стипендія Президента України для молодих вчених (2021);
- Премія Президента України для молодих вчених (2019);
- Стипендія DAAD, Bonn, Germany (1 жовтня – 30 листопада, 2017);
- Міжнародна премія заохочення публікацій 2017. Ця премія повідомляє, що стаття під назвою "Deep Learning Classification of Land Cover and Crop Types Using Remote Sensing Data" в IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters, була визнаною IEEE Publication Encouragement Award 2017.;
- Стипендія Національної академії наук України для молодих дослідників (2016-2018);
- Премія молодих вчених Національної академії наук України за проєкт “Methods and Information Technology for Satellite Data Georeference” (2014);
- Третє місце в номінації найкращої роботи для молодих вчених в “The Annual All-Russian Open Conference “Actual Problems in Remote Sensing of the Earth from Space” проводилось Інститутом космічних досліджень РАН (Moscow, Russia) (2013);
- Нагороди за друге місце (2006, 2007, 2009) та премія за третє місце (2010) у Київських математичних змаганнях (олімпіада);
- Приз за третє місце в Українському національному конкурсі (олімпіаді) з інформатики (2009).

Перелік основних публікацій Лавренюка М.С.:

1. Лавренюк М. С. "Метод об'єктної фільтрації карт класифікації земного покриття на основі морфологічних ознак." Індуктивне моделювання складних систем 9 (2017): 138-148.
2. Лавренюк М. С. "Метод детектування меж на карті класифікації на основі модифікованого алгоритму Собеля." Радіоелектронні і комп'ютерні системи 84.4 (2017): 17-27.
3. Лавренюк М. С. "Метод об'єктної постобробки карт класифікації з урахуванням специфіки кожного класу." Авиационно-космическая техника и технология 145.1 (2018): 80-91.

4. Лавренюк М. С., Новіков О. М. "Огляд методів машинного навчання для класифікації великих обсягів супутникових даних." Системні дослідження та інформаційні технології 1 (2018): 52-71.
5. Скакун С. В., et al. "Класифікація сільськогосподарських посівів з використанням часових рядів супутникових даних." Індуктивне моделювання складних систем 6 (2014): 157-166.
6. Lukin Vladimir, et al. "Despeckling of Multitemporal Sentinel SAR Images and Its Impact on Agricultural Area Classification." Recent Advances and Applications in Remote Sensing. IntechOpen (2018): 21-40.
7. Skakun Sergii, et al. "Efficiency assessment of multitemporal C-band Radarsat-2 intensity and Landsat-8 surface reflectance satellite imagery for crop classification in Ukraine." IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing 9.8 (2016): 3712-3719.
8. Kussul N., Lavreniuk M., Skakun S., Shelestov A. "Deep Learning Classification of Land Cover and Crop Types Using Remote Sensing Data." IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters 14.5 (2017): 778-782.
9. Shelestov A., Lavreniuk M., Kussul N., Novikov A., Skakun S. "Exploring Google Earth Engine Platform for Big Data Processing: Classification of Multi-Temporal Satellite Imagery for Crop Mapping." Frontiers in Earth Science 5.17 (2017): 1-10.
10. Lavreniuk M. S., et al. "Large-scale classification of land cover using retrospective satellite data." Cybernetics and Systems Analysis 52.1 (2016): 127-138.
11. Waldner, François, et al. "Towards a set of agrosystem-specific cropland mapping methods to address the global cropland diversity." International Journal of Remote Sensing 37.14 (2016): 3196-3231.
12. Manakos, Ioannis, et al. "Comparison of Global and Continental Land Cover Products for Selected Study Areas in South Central and Eastern European Region." Remote Sensing 10.12 (2018): 1-21.
13. Waldner, François, et al. "Roadside collection of training data for cropland mapping is viable when environmental and management gradients are surveyed." International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation 80 (2019): 82-93.
14. Waldner, François, et al. "Conflation of expert and crowd reference data to validate global binary thematic maps." Remote sensing of environment 221 (2019): 235-246.
15. Kussul N., Lemoine G., Gallego F., Skakun S., Lavreniuk M., Shelestov A. "Parcel-Based Crop Classification in Ukraine Using Landsat-8 Data and Sentinel-1A Data." IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing 9.6 (2016): 2500-2508.
16. Куссуль Н. М., et al. "Ретроспективна регіональна карта земного покриття для України: методологія побудови та аналіз результатів." Космічна наука і технологія 21.3 (2015): 31-39.
17. Kussul N. N., Lavreniuk N. S., Shelestov A. Y., Yailymov B. Y., Butko I. N. "Land Cover Changes Analysis Based on Deep Machine Learning Technique." Journal of Automation and Information Sciences 48.5 (2016): 42-54.
18. Kussul N., Lavreniuk M., Shelestov A., Skakun S. "Crop inventory at regional scale in Ukraine: developing in season and end of season crop maps with multi-temporal optical and SAR satellite imagery." European Journal of Remote Sensing 51.1 (2018): 627-636.
19. Куссуль Н. М., Шелестов А. Ю., Колотій А. В., Лавренюк М. С., Бутко І. М. "Супутниковий агромоніторинг в Україні (перспективи участі в європейських програмах)." Вісник НАН України 2 (2016): 96-102.
20. Шелестов А. Ю., Бутко І. М., Лавренюк М. С., Яйлимов Б. Я., Колотій А. В. "Регресійний аналіз показників розвитку рослинництва в регіонах України за статистичними і супутниковими даними." Індуктивне моделювання складних систем 7 (2015): 282-290.

21. Kussul N., Lavreniuk M., Kolotii A., Skakun S., Rakoid O., Shumilo L. "A workflow for Sustainable Development Goals indicators assessment based on high-resolution satellite data." *International Journal of Digital Earth* (2019): 1-13.
22. Shumilo Leonid, et al. "Is Soil Bonitet an Adequate Indicator for Agricultural Land Appraisal in Ukraine?." *Sustainability* 13.21 (2021): 12096.
23. Kussul N., et al. "Assessment of sustainable development goals within the European network for observing our changing planet (ERA-planet)." *to COSPAR* (2021): 85.
24. Kussul N., et al. "SDG indicator 11.3.1 within HORIZON-2020 SMURBS." *to COSPAR* (2021): 91.
25. McCallum, Ian, et al. "Developing food, water and energy nexus workflows." *International journal of digital earth* 13.2 (2020): 299-308.

Стьопочкіна І.В.

Стьопочкіна Ірина Валеріївна, 1978 року народження. У 2001 році закінчила з відзнакою Київський політехнічний інститут (тепер – КПІ ім. Ігоря Сікорського) за спеціальністю «Прикладна математика». Загальний науковий стаж складає 20 років. Стаж педагогічної роботи у ВНЗ – 20 років. Кандидат технічних наук, захистила дисертацію у 2005 році на тему “Моделювання та керування односторонніми процесами дифузії та тепломасообміну”. Брала участь у ролі виконавця в більше ніж 10 науково-дослідних роботах.

Автор більш ніж 50 наукових праць, 7 навчальних посібників та 2 монографій.

Області її наукових інтересів включають: математичні методи та технології кібербезпеки, моделювання та керування в складних системах.

Перелік основних публікацій Стьопочкіної І.В. за 5 років:

1. D. Lande, O. Novikov, I. Stopochkina, Reference functions of cyber incidents displaying in the media space // *Theoretical and Applied Cybersecurity* Vol. 3 No. 1 (2021): *Theoretical And Applied Cybersecurity*.
2. Vedmedenko G., Stopochkina I., Novikov O., Ilin M. Cascading effects simulation for cyber attacks on the power supply network // *XXI International Scientific and Practical Conference "Information Technologies and Security" (ITS-2021)*, 09.12.2021
3. Vlasenko A., Stopochkina I., Ilin M. Methods of counteraction of bypassing two-factor authentication using reverse proxy // *Theoretical and Applied Cybersecurity* Vol. 3 No. 1 (2021): *Theoretical And Applied Cybersecurity*.
4. Мельник В., Стьопочкіна І. Аналіз повідомлень соціальних мереж з метою виявлення джерела шкідливої інформації // *Правове, нормативне та метрологічне забезпечення системи захисту інформації в Україні*. - 2018, №1(35). - с.46-54
5. Гребенюк М., Стьопочкіна І. Атаки на приватність в інтернет як інструмент кібербезпеки // *Правове, нормативне та метрологічне забезпечення системи захисту інформації в Україні*. - 2018, №1(35). - с.54-61;
6. А.Б. Качинський, І.В. Стьопочкіна, Використання інформаційних технологій для розуміння процесів ухвалення колективних рішень Верховною Радою України // *Безпека інформації*, Т. 25, №1, С. 30-37, 2019.
7. V.V. Melnyk, I.V. Styopochkina. Malicious Information Source Detection in Social Networks // *Theoretical and Applied Cybersecurity* Vol.1, Issue 1, 2019. P. 75-81.

8. А.Б. Качинський, І.В. Стъопчкіна “Системний підхід до аналізу явищ інформаційного та кібернетичного просторів” ISSN 1025-6415. Довов. Нас. акад. наук Укр. 2020. No 11: 16—23.

Родіонов А.М.

Родіонов Андрій Миколайович, 1982 року народження. У 2005 році закінчив Київський політехнічний інститут (тепер – КПІ ім. Ігоря Сікорського) за спеціальністю “Прикладна математика”.

Загальний науковий стаж складає 17 років. Стаж педагогічної роботи у ВНЗ – 17 років. Кандидат технічних наук, захистив дисертацію у 2011 році на тему “Логіко-ймовірнісний підхід до побудови захищених інформаційно-комунікаційних систем”. Брав участь у ролі виконавця у більш ніж 10 науково-дослідних роботах.

Автор більш ніж 20 наукових праць, та 1 монографії.

Область наукових інтересів включає: розподілені системи, обробка великих даних, машинне навчання.

Перелік основних публікацій Родіонова А.М. за 5 років:

1. Модели и методы кибернетической защиты информационно-коммуникационных систем на основе логико-вероятностного подхода / А.Н. Новиков, А.Н. Родионов, А.А. Тимошенко. - Киев: НТУУ “КПИ” Изд-во “Политехника”, 2015. - 276 с. Монография
2. Alan Nafiiiev, Hlib Kholodulkin, Andrii Rodionov. Comparative analysis of machine learning methods for detecting malicious files //Theoretical and Applied Cybersecurity Vol. 3 No. 1 (2021): Theoretical And Applied Cybersecurity. P. 46-50
3. І.В. Алексахіна, О.М. Новіков, А.М. Родіонов. Задача оптимального синтезу структури системи захисту інформації з мінімальною вартістю та необхідним рівнем захищеності ІКС. Системні дослідження та інформаційні технології. — 2014. — № 3. - С. 73-85

3.3. Таблиця наукової школи

Таблиця 2

Засновник	Послідовники	Учні послідовників	Наступні покоління
Академік НАНУ Згуровський Михайло Захарович	Чл.-кор. НАНУ, д.т.н. Новіков Олексій Миколайович (1994р.)	PhD Лавренюк М.С. (2020р.)	
		к.т.н. Ільїн М.І. (2018р.)	
		к.т.н. Куссуль О.М. (2012р.)	
		к.т.н. Родіонов А.М. (2011р.)	
		к.т.н. Стъопчкіна І.В. (2005р.)	
		к.т.н. Тимошенко А.О. (2004р.)	
		к.т.н. Корнієнко Б.Я. (2002р.)	

3.4. Кількісний і кваліфікаційний склад (станом на дату подачі матеріалів)

Таблиця 3

Категорія	Кількість, осіб
- академіків*	
- член-кореспондентів*	1
- докторів наук	1
- кандидатів наук (докторів філософії)	7
- докторантів	
- аспірантів	3
- магістрів	10
ВСЬОГО	

*академії наук, що мають державний статус.

3.5. Наявність унікального та передового наукового обладнання

Наукова та освітня діяльність школи підтримується сучасною матеріальною базою, зокрема використанням мереж персональних комп'ютерів та серверної техніки.

Техніка використовується для підвищення рівня інформатизації навчального процесу та наукових досліджень, зокрема на її базі функціонує кіберполігон для тренування студентів за спеціальністю «Кібербезпека» та моделювання сценаріїв кібератак.

Використання кіберполігону дозволяє впроваджувати ефективні практики кібербезпеки для підготовки фахівців з мережної безпеки, з реагування на інциденти кібербезпеки, криміналістичних аналітиків, консультантів з питань безпеки, тестування безпеки програмного забезпечення та інше. Основні розділи полігону: розділ зрозвідки ("Recon", виконання завдань з пошуку та виявленню прапору у відкритих джерелах), розділ з криптографії ("Crypto", завдання з простих або ускладнених криптографічних перетворень), з зворотньої інженерії ("Reversing", аналіз виконуваного коду та пошуку прапору), з аналізу Інтернет ("Web", пошук прихованого прапору у вразливому Інтернет доданку), криміналістики ("Forensics", пошук прапору у слідах користувачів), з аналізу мереж ("Networking", пошук прапору у перехопленій мережевій взаємодії).

4. Ключові наукові досягнення школи за період існування

З часу заснування акад. НАН України Згуровським М.З. у 1994 році, наукова школа мала 3 періоди розвитку:

- Перший період (1994р. – 2005р.) – наукові дослідження в галузі

математичного моделювання, аналізу та управління нелінійними фізичними процесами та полями, заснування освітньої програми з прикладної математики.

- Другий період (2005р. – 2015р.) – наукові дослідження у галузі математичного моделювання, аналізу та проектування систем інформаційної безпеки, заснування освітньої програми з безпеки інформаційно-комунікаційних систем.

- Третій період (2015р. – поточний час) – наукові дослідження у галузі математичного моделювання, аналізу та проектування систем кібернетичної безпеки, заснування освітньої програми з кібернетичної безпеки.

4.1. Перший період розвитку наукової школи (1994р. – 2005р.)

У цей період розвитку за ініціативи академіка М.З. Згуровського та за активної підтримки чл.-кор. НАН України М.С. Мельника наукова школа сконцентрувалася на дослідженнях у галузі математичного моделювання, аналізу та управління нелінійними фізичними процесами та полями. Названі процеси та поля широко розповсюджені у оточуючому природному середовищі та складають основу багатьох промислових технологій. Завданням дослідників у той період було скорочення розриву між достатньо високим рівнем розвитку математичної теорії аналізу та управління нелінійними процесами і полями та практикою її використання у прикладних наукових дослідженнях та для вирішення задач у промисловості.

Основні наукові результати діяльності школи було викладено у двох монографіях, зокрема монографію «Аналіз та управління односторонніми фізичними процесами» /М.З. Згуровський, О.М. Новіков Київ: «Наук. думка», 1996. – 311 с. було присвячено вивченню аномальних односторонніх процесів дифузії і тепломасообміну, створенню методів та алгоритмів обчислювального вирішення задач аналізу та управління аномальними процесами розповсюдження шкідливих домішок в атмосфері та аномального руху нафти.

У монографії «Прикладні методи аналізу і керування нелінійними процесами і полями» /М.З. Згуровський, В.С. Мельник, О.М. Новіков Київ: «Наук. думка», 2004. – 589 с. / дослідниками було здійснено розвиток обчислювальних методів розв'язку нелінійних операторних рівнянь, варіаційних операторних нерівностей та операторних включень.

За цикл монографій «Розробка нових математичних моделей, методів та інформаційних технологій для розв'язування задач трансобчислювальної складності» у складі творчого колективу Новікову О.М. в 2005 році була присуджена Державна премія України в галузі науки і техніки.

Учасниками наукової школи Б.Я. Корнієнком, А.О. Тимошенко та І.В. Стьопочкіною у цей період було захищено дисертації кандидатів технічних наук.

Результати наукових досліджень було покладено в основу освітньої програми з прикладної математики, яка у період 1995р. - 2001р. – почала активно розвиватися на базі Фізико-технічного інституту КПІ.

До розвитку освітньої програми з прикладної математики були запрошені відомі вчені Національної академії наук України та Київського політехнічного інституту академіки: Ю.Л. Далецький, В.С. Дейнека, В.В. Скопецький, Ю.І. Самойленко, В.М. Кунцевіч, А.О. Чикрій, чл.-кореспонденти М.Л. Горбачук, А.О. Дороговцев, В.С. Мельник та інші. Наслідком діяльності названих вчених та викладацького колективу Фізико-технічного інституту був високий рівень випускників програми з прикладної математики. Про це свідчать численні перемоги студентів - прикладних математиків на престижних світових олімпіадах з математики та програмування.

4.2. Другий період розвитку наукової школи (2005р. – 2015р.)

У другому періоді діяльність наукової школи, окрім традиційних напрямків, була зосереджена на дослідженнях у галузі математичного моделювання, аналізу та проектування систем інформаційної безпеки.

Серед вагомих результатів, які було отримано учасниками наукової школи є наступні:

- створено нову наукову концепцію, нові методи аналізу та управління безпекою структурно-складних систем (ССС);

- побудовано логіко-ймовірнісні моделі, що дозволяють формалізувати опис задач безпеки ССС та забезпечити єдину методологічну базу для їх розв'язання;

- запропоновано нові моделі, методи та алгоритми захисту інформації на основі логіко-імовірнісного підходу, які застосовуються для вирішення задач аналізу захищеності та синтезу захищених інформаційно-комунікаційних систем;

- побудовано алгоритми (оптимальні та субоптимальні) параметричного та структурного синтезу систем інформаційної безпеки з використанням методів нелінійного програмування, теорії прийняття рішень та ігрового підходу.

Учасниками наукової школи А.М.Родіоновим та О.М.Куссуль у цей період було захищено дисертації кандидатів технічних наук.

Одночасно з науковими дослідженнями відбувалося заснування та розвиток освітньої програми з безпеки інформаційно-комунікаційних систем у Фізико-технічному інституті КПІ ім. Ігоря Сікорського.

Результати освітньої діяльності наукової школи у другому періоді були сконцентровані у підручнику з грифом МОН України - Безпека інформаційно-комунікаційних систем /Грайворонський М.В., Новіков О.М. - К.: Видавнича група ВНУ, 2009. - 608с., який, фактично, був першим в Україні навчальним виданням у якому на системних засадах було викладено навчальний курс з інформаційної та кібернетичної безпеки.

4.3. Третій період (2015р. – поточний час)

Третій період діяльності наукової школи присвячено дослідженням у галузі математичного моделювання, аналізу та проектування систем кібернетичної безпеки, заснуванню освітньої програми з кібернетичної безпеки.

Необхідність започаткування дослідження в новій галузі кібербезпеки була обумовлена практичною необхідністю забезпечення безпеки важливих елементів критичної інфраструктури Держави та суспільства від кібернетичних загроз. Сучасні інформаційні системи стають критично важливими для функціонування все більшого числа об'єктів державного, банківського, промислового, військового секторів. Тому втручання в їх роботу шляхом здійснення різного роду кібернетичних атак з використанням шкідливого програмного забезпечення, може призвести до катастрофічних наслідків. На теперішній час виробниками антивірусного програмного забезпечення переважно використовується два наступних підходи – сигнатурний (синтаксичний) аналіз бінарного коду та евристичний аналіз поведінки програми. Недоліком даних методів є реактивність та нездатність випереджаючим чином виявляти невідомі типи атак та шкідливого програмного забезпечення. З огляду на це, сучасною світовою тенденцією теоретичних розробок в галузі антивірусного захисту стають проактивні методи, які засновані на інтелектуальному аналізі даних та методах машинного навчання.

Серед вагомих результатів, які було отримано учасниками наукової школи є наступні:

- було зібрано, класифіковано, складено описи та узагальнено основні характерні риси поведінки та структурних особливостей бінарного коду шкідливого програмного забезпечення і визначені моделі їх поведінки;

- на основі використання методів інтелектуального аналізу та машинного навчання було розроблено низку методик визначення інваріантів структур та профілів поведінки шкідливого програмного забезпечення;

- розроблено низку програмних модулів, що включають адаптивну схему виявлення, як відомого за сигнатурою, так і ще невідомого шкідливого програмного забезпечення із застосуванням неперервного моніторингу підозрілих програмних модулів для модифікації бази інваріантів структур та профілів поведінки шкідливого програмного забезпечення.

Наукові результати діяльності школи було викладено в монографії «Моделі та методи кібернетичного захисту інформаційно-комунікаційних систем на основі логіко-ймовірнісного підходу» /О.М. Новіков, А.М. Родіонов, А.О. Тимошенко. - Київ: НТУУ “КПІ” Вид-во “Політехніка”, 2015. - 276 с.

Учасником наукової школи М.І. Ільїним у 2018 році було захищено дисертацію кандидата технічних наук, а М.С. Лавренюком у 2020 році, вперше в історії КПІ ім. Ігоря Сікорського, захищено дисертацію доктора філософії (PhD).

Одночасно з науковими дослідженнями відбувалося заснування та розвиток освітньої програми з кібербезпеки у Фізико-технічному інституті КПІ ім. Ігоря Сікорського.

Серед визначних подій, які відбулися в освітньому напрямку – були результати підготовки та виступів команди білих хакерів DCUA під керівництвом М.І.Ільїна. Команда протягом останніх 10 років входить до TOP 10 світового змагання CTF (захоплення прапора), а у 2016 році зайняла 1-е місце в цьому конкурсі серед 12 тисяч 600 команд.

5. Показники результативності наукової школи за останні 5 років (включно з роком подачі документів)

5.1. Найбільш вагомі результати за 5 років

Серед результатів роботи наукової школи за останні 5 років можна визначити:

- результати підготовки та виступів команди білих хакерів DCUA під керівництвом М.І.Ільїна. Команда протягом останніх 10 років входить до TOP 10 світового змагання CTF (захоплення прапора), а у 2016 році зайняла 1-е місце в цьому конкурсі серед 12 тисяч 600 команд;

- видання колективної монографії - Моделі та методи кібернетичного захисту інформаційно-комунікаційних систем на основі логіко-ймовірнісного підходу /О.М. Новіков, А.М. Родіонов, А.О. Тимошенко. - Київ: НТУУ “КПІ” Вид-во “Політехніка”, 2015. - 276 с.;

- учасником наукової школи М.І.Ільїним у 2018 році було захищено дисертацію кандидата технічних наук, а М.С.Лавренюком у 2020 році, вперше в історії КПІ ім. Ігоря Сікорського, було захищено дисертацію доктора філософії (PhD);

- на замовлення Служби зовнішньої розвідки України, Державної прикордонної служби України, Державної служби спеціального зв'язку та захисту інформації України та інших замовників за 5 років було виконано 10 проєктів з розробки моделей, методів та систем кібернетичного захисту.

5.2. Міжнародне визнання НШ: членство в редколегіях закордонних видань, участь в міжнародних проєктах та грантах, міжнародних наукових товариствах, позиція у світовій науці:

- науковий проєкт: “AI-based Early Prediction”, "Samsung Electronics Company Ukraine" (№ 0002.01/2700.02/262/2021 від 05.07.2021 року);

- проєкт CRDF GLOBAL «Development and Integration of basic IT course with elements of Cybersecurity topics into the Curriculum of the National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute” (№/000.2.01/0305.01/45/2021 від 20.10.2021 року).

5.3. Суспільне визнання результатів (Державні премії, почесні звання, обрання дійсними членами та член-кор. НАНУ, тощо):

- д.т.н., професора О.М.Новікова в 2021 році було обрано член-кореспондентом НАН України.

5.4. Робота у складі постійно діючих та разових спеціалізованих вчених рад із захисту дисертацій докторів та кандидатів наук, а також докторів філософії:

- д.т.н., професор О.М.Новіков - Голова Спеціалізованої вченої ради КПІ ім. Ігоря Сікорського по захисту дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора (кандидата) технічних наук.

5.5. Захисти членами НШ дисертацій на здобуття ступеня доктора та кандидата наук, а також доктора філософії (ПІБ, тема, рік захисту):

- Ільїн М.І. в 2019 році захистив дисертацію на здобуття наукового ступеню кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології на тему «Інформаційна технологія екологічного моніторингу процесів забруднення атмосфери з використанням високопродуктивних обчислень»;
- Лавренюк М.С. в 2020 році захистив дисертацію на здобуття освітньо-наукового рівня доктора філософії (PhD) за освітньою спеціальністю 113 – Прикладна математика на тему «Моделі та методи глибинного навчання для задач геопросторового аналізу».

5.6. Наукові монографії та підручники (кількість та бібліографічний опис):

- Наукова монографія «Моделі та методи кібернетичного захисту інформаційно-комунікаційних систем на основі логіко-ймовірнісного підходу» /О.М. Новіков, А.М. Родіонов, А.О. Тимошенко. - Київ: НТУУ "КПІ" Вид-во "Політехніка", 2015. - 276 с.

5.7. Наукові статті (кількість та бібліографічний опис 10-ти найбільш вагомих):

У виданнях, що індексуються наукометричними базами даних Scopus та/або Web of Science:

- Shelestov A., Lavreniuk M., Kussul N., Novikov A., Skakun S. Exploring Google Earth Engine platform for big data processing: Classification of multi-temporal satellite imagery for crop mapping//*Frontiers in Earth Science*, 5, 2017. С. 1-10

- Kussul N., Shelestov A., Lavreniuk M., Novikov A., Yailymov, B. Fusion Of Sentinel-1A And Sentinel-1B Data To Discover Of Crop Planting And Crop Phenology Phases//*The European Space Agency* 2017.

- Shelestov A., Lavreniuk M., Kussul N., Novikov A., Skakun, S. Large scale crop classification using Google earth engine platform//*In 2017 IEEE international geoscience and remote sensing symposium (IGARSS)* . IEEE. 2017, July, pp. 3696-3699.

- Lavreniuk M., Kussul N., Novikov A. Deep Learning Crop Classification Approach Based on Coding Input Satellite Data into the Unified Hyperspace//In 2018 IEEE 38th International Conference on Electronics and Nanotechnology, ELNANO 2018-Proceedings 2018, pp. 239-244.

- Lavreniuk M., Kussul N., Novikov A. Deep learning crop classification approach based on sparse coding of time series of satellite data//In International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS) 2018, pp. 4812-4815.

Належать до переліку наукових фахових видань України (категорій «А» та «Б») та/або у зарубіжних періодичних наукових виданнях країн ОЕСР:

- Ільїн М. І., Новіков О. М. Ідентифікація інтенсивності джерел забруднення атмосфери на базі гібридних обчислювальних систем// Системні дослідження та інформаційні технології – №3. 2017. С. 21-28 DOI: 10.20535/SRIT.2308-8893.2017.3.03.

- Lavreniuk M., Novikov A. Огляд методів машинного навчання для класифікації великих обсягів супутникових даних// System research and information technologies - №1. 2018. С. 52-71 DOI: 10.20535/SRIT.2308-8893.2018.1.04.

- V.V. Melnyk, I.V. Stypochkina. Malicious Information Source Detection in Social Networks //Theoretical and Applied Cybersecurity, Vol.1, Issue 1, 2019. p. 75-81.

- Качинський А.Б., Стъпочкіна І.В. Інформаційний і кібернетичний простори як джерело сучасних загроз//Математичне моделювання в економіці. – 2019. – №3 – С. 5–17.

- Качинський А.Б., Стъпочкіна І.В. Системний підхід до аналізу явищ інформаційного та кібернетичного просторів// Доповіді Національної академії наук України. — 2020. — № 11. — С. 16-23.

- D. Lande, O. Novikov, I. Stopochkina Reference functions of cyber incidents displaying in the media space // Theoretical And Applied Cybersecurity - Vol. 3 No. 1, 2021p.

- G. Vedmedenko, I. Stopochkina, O. Novikov, M. Ilin Cascading effects simulation for cyber attacks on the power supply network. Матеріали XXI Міжнародної науково-практичної конференції ІТБ-2021. Інформаційні технології та безпека (ІТБ-2021, 9 грудня 2021 року, м. Київ, Україна) - Київ: Інжиніринг, 2021 С. 44-49.

5.8. Патенти на винаходи, ліцензійні угоди (кількість та описи).

Відсутні

5.9 Впровадження результатів в економіку та освіту

На замовлення Служби зовнішньої розвідки України, Державної прикордонної служби України, Державної служби спеціального зв'язку та захисту інформації України та інших замовників за 5 років було виконано 10 проектів з розробки моделей, методів та систем кібернетичного захисту.

5.10. Обсяги фінансування проектів, що виконуються членами наукової школи (згідно з табл. 4)

Таблиця 4

	Обсяги фінансування (тис. ₴., тис \$ або тис. €)				
	2017	2018	2019	2020	2021
Держбюджетна наукова тематика					
Госпдоговірна наукова тематика	571.4	1115.0	495.0	3328.8	2244.0
Міжнародні наукові проєкти та гранти					

5.11. Участь у виставках, конкурсах інноваційних проєктів, хакатонах, на яких презентовані розробки наукової школи (до 0,5 стор.).

Відсутні.

5.12. Кількість та короткий опис організованих наукових конференцій різного рівня, у тому числі міжнародних, закордонних

Починаючи з 2002 року на базі Фізико-технічного інституту КПІ ім. Ігоря Сікорського відбулося 20 Всеукраїнських науково-практичних конференцій студентів, аспірантів та молодих вчених «Теоретичні і прикладні проблеми фізики, математики та інформатики», мета яких – обмін досвідом та досягненнями між молодими науковцями, що працюють у різноманітних галузях математики, фізики та інформатики.