



Актуальні проблеми прикладної фізики
Робоча програма освітнього компоненту (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Третій (доктор філософії)
Галузь знань	10 Природничі науки
Спеціальність	105 Прикладна фізика та наноматеріали
Освітня програма	Прикладна фізика
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	2-курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	3 кредити, 90 годин, 26 лекцій, 13 практичних, 51 СРС
Семестровий контроль/ контрольні заходи	залік
Розклад занять	http://roz.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лекції: д.т.н., професор Воронов Сергій Олександрович Практичні: д.т.н., професор Воронов Сергій Олександрович s.voronov.aph@gmail.com ; s.voronov@kpi.ua
Розміщення курсу	http://apd.ipt.kpi.ua/pages/7/kafedra

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Робоча програма освітнього компоненту (ОК) «Актуальні проблеми прикладної фізики» складена відповідно до освітньо наукової програми «Прикладна фізика» підготовки доктора філософії спеціальності 105 – Прикладна фізика та наноматеріали. Даний ОК належить до циклу загальної підготовки для здобуття глибоких знань із спеціальності та ґрунтується на найважливіших засадах філософських наук, фізико-математичних та інших природничих наук, що відіграють значну роль у підготовці наукових та науково-педагогічних працівників у галузі прикладної фізики. Основна увага приділена наглядному викладенню проблематики сучасних наукових досліджень за актуальними напрямками прикладної фізики в світі.

Даний курс ставить *на меті* одержання знань з новітніх технологій матеріалів, процесів та систем та сприяє професійній підготовці з виконання дисертації доктора філософії.

Ціллю даного ОК є формування у аспірантів глибоких знань та практичних навичок у вирішенні складних проблем, що стоять перед науковцями не лише в межах їх базової

компетентності, а й в компетентності достатньої для здійснення наукової діяльності за такими інноваційними напрямками як фізика кріогенних технологій, фізика плазмових технологій, фізика лазерних технологій, фізика біологічних систем, фізика наноструктур, фізика нелінійних систем, фізика станів речовин, фізична хімія тощо, що дозволить готувати універсальних міждисциплінарних фахівців-науковців.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Засвоєні теоретико-методологічні знання та отримані практичні навички та під час освоєння навчальної дисципліни «Актуальні проблеми прикладної фізики» можна використовувати в подальшому для здійснення наукової та/або науково-педагогічної діяльності у вирішенні конкретних задач з дослідження інноваційних матеріалів, технологій та систем, що формують нові природничо-наукові знання.

Необхідні навички: дисципліна вимагає знань дисциплін з загальної та професійної підготовки: філософії, іноземної мови, фізики, хімії, математики, програмування, знань методів проектування та розробки інформаційних систем, методів аналізу і обробки експериментів, а також комплексних досліджень.

Програмні результати навчання

Після засвоєння навчальної дисципліни аспіранти мають продемонструвати такі *програмні результати навчання (ПРН)*:

ПРН 1. Концептуальні та методологічні знання в галузі чи на межі галузей знань у фізиці та інших природничих науках при здійсненні професійної діяльності.

ПРН 2 Системні знання поглибленого рівня в галузі прикладної фізики, наукомістких технологій, нових речовин і матеріалів.

ПРН 3 Спеціалізовані уміння/навички і методи, що необхідні для розв'язання значущих проблем у сфері професійної діяльності, науки та/або інновацій.

ПРН 6 Критичний аналіз, оцінка і синтез нових та комплексних ідей, розширення та переоцінка вже існуючих знань і професійної практики.

ПРН 10 Забезпечення безперервного саморозвитку і самовдосконалення, відповідальність за розвиток інших.

Набуті знання та практичні навички сформують у здобувачів:

Загальні компетентності:

ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу нових і складних ідей, переосмислення наявного та створення нового знання та/або професійної практики, розв'язання значущих наукових та інших проблем.

ЗК 2. Здатність застосовувати у професійній діяльності сучасні знання з різних наук, у тому числі міждисциплінарного характеру.

ЗК 5. Здатність спілкуватися державною та іноземною мовами як усно, так і письмово з рівними собі, науковою спільнотою та широкою громадськістю, використовувати сучасні методи і технології професійної комунікації.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності СВО:

ФК 1. Здатність самостійно здійснювати науково-дослідну та науково-педагогічну діяльність у галузі прикладної фізики з використанням новітніх наукових теорій, методів та інноваційних технологій

ФК 2. Здатність адаптувати і узагальнювати результати сучасних досліджень в галузі прикладної фізики для вирішення наукових і практичних проблем

3. Зміст навчальної дисципліни

Зміст дисципліни, контрольні заходи та терміни виконання завдань оголошуються здобувачам на першому занятті. Дисципліна складається з наступних основних тем:

Вступ. Прикладна фізика як єдина система знань – наука та об'єкт дослідження за тематикою науково-дослідних робіт. Основні напрямки наукових досліджень з прикладної фізики

Тема 1. Електроніка великих потужностей. Гірорезонансні прилади; релятивістська мікрохвильова електроніка; генерація терагерцового випромінювання методами вакуумної електроніки; електродинаміка багатомодових систем; мікрохвильове випромінювання в технологічних процесах.

Тема 2. Електродинаміка плазми. Нагрівання та діагностика термоядерної плазми хвилями міліметрового діапазону; взаємодія сильного електромагнітного випромінювання з плазмою; фізика газового розряду і його застосування; фізика космічної плазми.

Тема 3. Фізичні явища в природних середовищах і їх діагностика. Нелінійна динаміка верхнього шару океану; фізико-хімічні процеси в земній атмосфері та методи їх діагностики; грозова електрика та моніторинг небезпечних метеоявлень; радіофізичні методи діагностики природних середовищ; міліметрова і субміліметрова астрономія; молекулярна спектроскопія високої та надвисокої роздільної здатності.

Тема 4. Фізична акустика.

4.1 Низькочастотна акустика океану. Далеке поширення звуку в океані; акустична діагностика та томографія малоглибиного моря; когерентні методи зондування морського дна; потужні гідроакустичні випромінювачі; гідроакустичні антенні комплекси та методи досліджень акустичного поля.

4.2. Фізична акустика і методи акустичної діагностики. Нелінійна акустика структурно-неоднорідних середовищ; Когерентна сейсмоакустика; Акустична діагностика біологічних середовищ; акустичне проектування; прилади та обладнання для вібро - і гідроакустичних вимірювань

Тема 5. Нелінійна динаміка. Самовіддача, градієнтна катастрофа, хвильовий колапс; солітони, бризери і локалізовані вихори в гідродинаміці; просторово-часова динаміка нелінійних полів у дисипативних нерівноважних середовищах; колективні процеси активності та управління в нейроморфних динамічних мережах; моделі активності нейроноподібних когнітивних систем; емпіричні прогностичні моделі складних систем.

Тема 6. Лазерна фізика та нелінійна оптика. Генерація екстремальних лазерних полів; застосування екстремальних лазерних полів; фемто-і аттосекундна оптика; імпульсні лазери з високою середньою потужністю; нанооптика; матеріали для нелінійної оптики; біофотоніка; прецизійна оптична діагностика.

Тема 7. Квантові системи. Когерентна квантова оптика та інформаційні технології; ультрахолодний газ фермі-атомів і Бозе-молекул; мікроскопічна теорія критичних явищ у фазових переходах 2-го роду; колективне спонтанне випромінювання і надипромінюючі лазери класу D; внутрішньорезонаторна генерація інфрачервоного і терагерцового випромінювання в гетеролазерах.

Тема 8. Нові енергетичні технології. Ядерні технології, чисті вугільні технології, сонячна енергія з космосу, біоенергетичні системи. Використання психометричної енергії навколишнього середовища.

Тема 9. Фізика живих систем. Теоретична біофізика та біофізика процесів (термодинаміка біологічних систем; динамічна організація та регуляція біологічних процесів); біофізика процесів (молекулярні механізми, що лежать в основі біологічних явищ на різних рівнях організації живих систем).

Тема 10. Фізика складних живих систем. Біологічна інформація та її зв'язок з ентропією, умовами хаотизації та утворення фрактальних самоподібних структур у складних біологічних системах; механохімія живих систем (механізми взаємоперетворень хімічних і механічних енергій, пов'язані зі скороченням м'язів, рухом війок і джгутиків,

переміщенням органел і протоплазми в клітинах); квантова біофізика (первинні процеси взаємодії біологічних структур з квантами світла).

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основна література:

1. Klaus D. Sattler. Handbook of Nanophysics — Nanoparticles and Quantum Dots. — CRC Press Taylor & Francis Group, 2011. — 718 pp.
2. Klaus D. Sattler. Fundamentals of Picoscience. — CRC Press Taylor & Francis Group, 2014. — 754 pp. Url: https://www.researchgate.net/publication/274253973_Fundamentals_of_Picoscience
3. M. Fischetti, W.G. Vandenberghe. Advanced Physics of Electron Transport in Semiconductors and Nanostructures. — Springer International Publishing Switzerland, 2016. — 481 pp.
4. E.L. Wolf. Nanophysics and Nanotechnology — An Introduction to Modern Concepts in Nanoscience. — WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KgaA, Weinheim, 2006. — 301 pp.
5. G. Iadonisi. G. Cantele, M. L. Chiofalo. Introduction to Solid State Physics and Crystalline Nanostructures. — Springer Verlag Italia, 2014. — 707 pp
6. Фізичне матеріалознавство [Електронний ресурс] : навчальний посібник / Ю. М. Поплавко, С. О. Воронов ; НТУУ «КПІ». — Електронні текстові дані (1 файл: 15,8 Кбайт). — Київ : НТУУ «КПІ», 2015. — 838 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/14029>
7. Фізичне матеріалознавство [Текст] : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / Ю. І. Якименко, С. О. Воронов, Ю. М. Поплавко ; Нац. техн. ун-т України "Київ. політехн. ін-т". - К.: НТУУ "КПІ". Ч. 1: Перспективні напрями матеріалознавства. — 2011. - 300 с. https://me.kpi.ua/downloads/Physical_material_science_1.pdf
8. Фізичне матеріалознавство [Текст] : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / Ю. М. Поплавко, Л.П. Переверзева, С.О. Воронов, Ю.І. Якименко; Нац. техн. ун-т України "Київ. політехн. ін-т". - К. : НТУУ "КПІ". Ч. 2: Діелектрики. - 2007. — 392 с. https://me.kpi.ua/downloads/Physical_material_science_2.pdf
9. Фізичне матеріалознавство [Текст] : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / Ю. М. Поплавко, С.О. Воронов, Ю.І. Якименко; Нац. техн. ун-т України "Київ. політехн. ін-т". - К.: НТУУ "КПІ". Ч. 3: Провідники та магнетики. - 2011. — 372 с. https://me.kpi.ua/downloads/Physical_material_science_3.pdf
10. Фізичне матеріалознавство [Текст] : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / Ю. М. Поплавко, В.І. Ільченко, С.О. Воронов, Ю.І. Якименко; Нац. техн. ун-т України "Київ. політехн. ін-т". - К. : НТУУ "КПІ". Ч. 4: Напівпровідники. - 2011. - 333 с. https://me.kpi.ua/downloads/Physical_material_science_4.pdf
11. Yuriy M. Poplavko. Electronic materials. Principles and applied science. 2019. 683 pages. Edited by ELSEVIER, USA. URL: <https://www.sciencedirect.com/book/9780128157800/electronic-materials>
12. Y.M. Poplavko, Y.I. Yakymenko. Functional dielectrics for electronics. Fundamentals of conversion properties. 2020. 294 pages. Edited by ELSEVIER, USA. URL: <https://www.elsevier.com/books/functional-dielectrics-for-electronics/poplavko/978-0-12-818835-4>
13. Poplavko, Y. Selected problems of materials science [Electronic resource] : textbook for students specialty 105 "Applied Physics and Nanomaterials" / Y. Poplavko, S.Voronov, Y. Yakymenko ; Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute. — Electronic text data (1 file: 15,1 MB). — Kyiv: Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, 2021. — 390 p. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/43546>
14. Functional dielectrics in-depth study [Electronic resource] : textbook for bachelors / masters / doctors of philosophy in the educational program "Applied Physics" specialty 105 "Applied Physics and Nanomaterials"/ Y. Poplavko, S.Voronov, Y. Yakymenko ; Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute. — Electronic text data (1 file: 9,79 Mb). — Kyiv : Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, 2022. — 304 p. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48805>

15. Selected problems of materials science. Vol.2. Nano-dielectrics metals in electronics. Metamaterials. Multiferroics. Nano-magnetics [Electronic resource]: textbook for students of specialty 105 "Applied Physics and Nanomaterials" / Yu. Poplavko, S. Voronov, Yu. Yakymenko ; Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute. – Electronic text data (1 file: 7,68 Mb). – Kyiv: Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, 2023. – 276 p. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/62681>

16. Нові матеріали та речовини. Ч.1. Від традиційних до нових матеріалів [Електронний ресурс] : навчальний посібник до курсу лекцій / О. Т. Богорош, С. О. Воронов, В. Й. Котовський, Н. О. Гордійко ; НТУУ «КПІ» ; під ред. О. Т. Богороша. – Електронні текстові дані (1 файл: 10,65 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2015. – 517 с. . URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/21518>

17. Від традиційних до нових матеріалів [Текст] : навч. посіб. / Чернів. нац. ун-т ім. Юрія Федьковича. - Чернівці : Рута, 2015. Ч. 1 / за заг. ред. Богороша О. Т. - 2015. - 396 с.

18. Нові матеріали та речовини [Текст] : навч. посіб. : [в 3 ч.] / Чернівець. нац. ун-т ім. Юрія Федьковича, Нац. техн. ун-т України "Київ. політехн. ін-т". - Чернівці : Рута, [2016] . Ч. 2 : П'єзо- та сегнетоматеріали / Богорош О. Т. [та ін.] ; [за ред. О. Т. Богороша]. - 2016. - 367 с.

19. Нові матеріали та речовини [Текст] : навч. посіб. : [в 3 ч.] / Чернів. нац. ун-т ім. Юрія Федьковича, Нац. техн. ун-т України "Київ. політехн. ін-т". - Чернівці : Рута, [2016]. Ч. 3 : Наноматеріали і матеріали з унікальними властивостями / Богорош О. Т. [та ін.] ; [за ред. О. Т. Богороша]. - 2016. - 263 с.

20. Від традиційних до нових матеріалів [Текст] : навч. посіб. / Чернів. нац. ун-т ім. Юрія Федьковича. - Чернівці : Рута, 2015. Ч. 4 : Біоматеріали / Богорош О. Т. [та ін.] ; [за заг. ред. О. Т. Богороша] ; Нац. техн. ун-т України "Київ. політехн. ін-т". - 2019. - 207 с.

21. Від традиційних до нових матеріалів [Текст]: навч. посіб. / Чернів. нац. ун-т ім. Юрія Федьковича. - Чернівці : Рута, 2015. Ч. 5 : Новітні матеріали і речовини XXI століття / Богорош О. Т. [та ін.] ; [за заг. ред. О. Т. Богороша]; Нац. техн. ун-т України "Київ. політехн. ін-т". - 2018. - 215 с.

22. Від традиційних до нових матеріалів [Текст] : навч. посіб. / О. Т. Богорош, С. О. Воронов, Р. І. Петришин, В. М. Крамар, О. Г. Шайко-Шайковський / Ч. 6 : Скло, сегнетоелектрики, графен, високотемпературні надпровідники; Чернівець. нац. ун-т ім. Юрія Федьковича, КПІ ім. Ігоря Сікорського.– Чернівці : Чернівець. нац. ун-т ім. Юрія Федьковича, 2022. – 312 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/52383>

23. Reciprocity of Electrical Conductance and Polarization in their Frequency Dependence. S.O.Voronov, V.A.Kazmirenko, YU.M. Poplavko. *Ukrainian Journal of Physics*, 69 (2), 2024. – 104. DOI: <https://doi.org/10.15407/ujpe69.2.104>

24. Size effects on atomic collapse for the flat band systems.b D.O. Oriekhov, S.O. Voronov J. Phys.: Condens. Matter **36** 125603, (2024). DOI: <https://doi.org/10.1088/1361-648X/ad146f>

25. The Role of tin in the Formation of Micro- and Nano-Structured Surfaces of Layered Si–Sn–Si Films. Neimash, V., Shepelyavyi, P., Olkhovyk, I., Voronov S. *Ukrainian Journal of Physics*, 68(4), 2023. – 284. <https://doi.org/10.15407/ujpe68.4.284>

26. Current distribution and group velocities for electronic states on lattice ribbons in a magnetic field. D O Oriekhov and Sergey Voronov. / Institute of Physics Publishing, Journal of Physics: Condensed Matter **33**, 285503, (2021). DOI: [10.1088/1361-648X/abfd52](https://doi.org/10.1088/1361-648X/abfd52)

Додаткова література

27. Про інноваційну діяльність. Верховна Рада України; Закон від 04.07.2002 № 40-IV // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/40-15>

28. Про пріоритетні напрями інноваційної діяльності в Україні Верховна Рада України; Закон від 08.09.2011 № 3715-VI // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/3715-17>

29. Про Загальнодержавну комплексну програму розвитку високих наукоємних технологій. Верховна Рада України; Закон, Програма від 09.04.2004 № 1676-IV// [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/1676-15>
30. Про пріоритетні напрями розвитку науки і техніки. Верховна Рада України; Закон від 11.07.2001 № 2623-III // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2623-14>
31. Про наукову і науково-технічну діяльність. Верховна Рада України; Закон від 26.11.2015 № 848-VIII // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/848-19>
32. Про вищу освіту. Закон України від 01.07.2014 № 1556-VII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18>
33. Про схвалення Концепції розвитку Національної академії наук України на 2014 - 2023 роки. НАН України; Постанова, Концепція, Перелік від 25.12.2013 № 187. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0187550-13>
34. P. Hommelhoff, M. F. Kling Attosecond Nanophysics — From Basic Science to Applications. – WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2015 – 392 pp.
35. R. Wiesendanger. Atomic- and Nanoscale Magnetism. – Springer Nature Switzerland, 2018. – 400 pp.
36. J. Fransson. Non-Equilibrium Nano-Physics — A Many-Body Approach. – Springer, 2010. – 230 pp.
37. T. Zhai. J. Yao. One-dimensional nanostructures — Principles and Applications. – John Wiley & Sons, Inc., 2013. – 594 pp.
38. V. M. Fomin. Physics of Quantum Rings. – Springer International Publishing AG, 2018. – 600 pp.
39. Прикладна фізика. Українсько-російсько-англійський тлумачний словник [Текст] : [у 4 т.] / керівник проекту та голов. ред. д-р техн. наук, проф. каф. приклад. фізики НТУУ "КПІ" О. Т. Богорош ; [Укр. акад. друкарства]. - Львів : Українська академія друкарства, 2014. Т. 1 : А - Ж / [уклад.: О. Т. Богорош та ін.]. - 2015. - 579 с.
40. Прикладна фізика. Українсько-російсько-англійський тлумачний словник [Текст] : [у 4 т.] / керівник проекту та голов. ред. д-р техн. наук, проф. каф. приклад. фізики НТУУ "КПІ" О. Т. Богорош ; [Укр. акад. друкарства]. - Львів : Укр. акад. друкарства, 2014 . Т. 2 : З - Н / [уклад.: О. Т. Богорош та ін.]. - 2015. - 656 с.
41. Прикладна фізика. Українсько-російсько-англійський тлумачний словник [Текст] : [у 4 т.] / керівник проекту та голов. ред. д-р техн. наук, проф. каф. приклад. фізики НТУУ "КПІ" О. Т. Богорош ; [Укр. акад. друкарства]. - Львів : Українська академія друкарства, 2014 . Т. 3 : О - Р / [уклад.: О. Т. Богорош та ін.]. - 2015. - 600 с.
42. Прикладна фізика. Українсько-російсько-англійський тлумачний словник [Текст] : [у 4 т.] / керівник проекту та голов. ред. д-р техн. наук, проф. каф. приклад. фізики НТУУ "КПІ" О. Т. Богорош ; Укр. акад. друкарства. - Львів : Укр. акад. друкарства, 2014 - 2015. Т. 4 : С - Я / [уклад.: О. Т. Богорош та ін.]. - 2015. - 1022 с.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

В рамках дисципліни заплановано наступні види навчальних занять: лекції; практичні заняття; самостійна робота.

Теми дисципліни взаємозв'язані, матеріал вивчається в логічній послідовності. На лекціях розкриваються найбільш суттєві теоретичні питання, які дозволяють забезпечити здобувачам можливість глибокого самостійного вивчення всього програмного матеріалу.

Теми та порядок самостійної роботи сформовано в логічній послідовності і повністю узгоджуються з метою дисципліни та здійснюються з використанням рекомендованої літератури.

Всі заняття проводяться в аудиторіях, які обладнані мультимедійними комплексами (проектор, SMART-дошка, комп'ютер). Для роботи з науковою літературою надається доступ до міжнародних наукометричних баз Scopus Elsevier та Web of Science, електронних журналів видавництв Wiley та Springer Link, електронного ресурсу ЕЛАКРІ – Електронний архів наукових та освітніх матеріалів [КПІ ім. Ігоря Сікорського](#)

Теми та порядок освоєння дисципліни «Актуальні проблеми прикладної фізики» наведений нижче.

№ з/п	Назви тем і питань, що виносяться на заняття	Кількість годин		
		Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота
1	Вступ. Прикладна фізика як єдина система знань – наука та об'єкт дослідження за тематикою науково-дослідних робіт. Основні напрямки наукових досліджень з прикладної фізики Тема 1. Електроніка великих потужностей. Гірорезонансні прилади; релятивістська мікрохвильова електроніка; генерація терагерцового випромінювання методами вакуумної електроніки; електродинаміка багатомодових систем; мікрохвильове випромінювання в технологічних процесах.	2	1	5
2	Тема 2. Електродинаміка плазми. Нагрівання та діагностика термоядерної плазми хвилями міліметрового діапазону; взаємодія сильного електромагнітного випромінювання з плазмою; фізика газового розряду і його застосування; фізика космічної плазми.	2	1	5
3	Тема 3. Фізичні явища в природних середовищах і їх діагностика. Нелінійна динаміка верхнього шару океану; фізико-хімічні процеси в земній атмосфері та методи їх діагностики; грозова електрика та моніторинг небезпечних метеоявлень; радіофізичні методи діагностики природних середовищ; міліметрова і субміліметрова астрономія; молекулярна спектроскопія високої та надвисокої роздільної здатності.	2	1	5
4	Тема 4. Фізична акустика. 4.1. Низькочастотна акустика океану. Далеке поширення звуку в океані; акустична діагностика та томографія малоглибиного моря; когерентні методи зондування морського дна; потужні гідроакустичні випромінювачі; гідроакустичні антенні комплекси та методи досліджень акустичного поля. 4.2. Фізична акустика і методи акустичної діагностики. Нелінійна акустика структурно-неоднорідних середовищ; Когерентна сейсмаакустика; Акустична діагностика біологічних	2	1	5

	середовищ; акустичне проектування; прилади та обладнання для вібро - і гідроакустичних вимірювань			
5	Тема 5. Нелінійна Динаміка. Самовіддача, градієнтна катастрофа, хвильовий колапс; солітони, бризери і локалізовані вихори в гідродинаміці; просторово-часова динаміка нелінійних полів у дисипативних нерівноважних середовищах; колективні процеси активності та управління в нейроморфних динамічних мережах; моделі активності нейроноподібних когнітивних систем; емпіричні прогностичні моделі складних систем.	2	1	5
6	Тема 6. Лазерна фізика та нелінійна оптика. Генерація екстремальних лазерних полів; застосування екстремальних лазерних полів; фемто-і аттосекундна оптика; імпульсні лазери з високою середньою потужністю; нанооптика; матеріали для нелінійної оптики; біофотоніка; прецизійна оптична діагностика.	2	1	5
7	Тема 7. Квантові системи. Когерентна квантова оптика та інформаційні технології; ультрахолодний газ фермі-атомів і Бозе-молекул; мікроскопічна теорія критичних явищ у фазових переходах 2-го роду; колективне спонтанне випромінювання і надипромінюючі лазери класу D; внутрішньорезонаторна генерація інфрачервоного і терагерцового випромінювання в гетеролазерах.	2	1	5
8	Тема 8. Нові енергетичні технології. Ядерні технології, чисті вугільні технології, сонячна енергія з космосу, біоенергетичні системи. Використання психометричної енергії навколишнього середовища.	6	3	6
9	Тема 9. Фізика живих систем. Теоретична біофізика та біофізика процесів (термодинаміка біологічних систем; динамічна організація та регуляція біологічних процесів); біофізика процесів (молекулярні механізми, що лежать в основі біологічних явищ на різних рівнях організації живих систем).	2	1	5
10	Тема 10. Фізика складних живих систем. Біологічна інформація та її зв'язок з ентропією, умовами хаотизації та утворення фрактальнихсамоподібних структур у складних біологічних системах; механохімія живих систем (механізми взаємоперетворень хімічних і механічних енергій, пов'язані зі скороченням м'язів, рухом війок і джгутиків, переміщенням органел і протоплазми в клітинах); квантова біофізика (первинні процеси взаємодії біологічних структур з квантами світла).	4	2	5
	Разом годин	26	13	51

6. Самостійна робота здобувача

Самостійна робота передбачає в першу чергу самонавчання і заохочується високим рейтинговим балом. Виконується у вигляді індивідуального семестрового завдання (індивідуальна практична робота) за тематикою, яка вибирається здобувачем самостійно після обговорення з викладачем і є дотичною або охоплює тему дисертаційної роботи здобувача.

Індивідуальна практична робота за обраною тематикою даної дисципліни виконується у письмовому вигляді (від 10 сторінок) та у вигляді її презентації обсягом від половини до однієї академічної години. Робота включає представлення найсвіжішої наукової літератури на обрану тему (аналіз останніх досліджень і публікацій, проблематика та дослідницькі задачі, актуалізація невирішених питань та висновки, референс). Пріоритет надається оригінальним науковим статтям, оглядам, збіркам, монографіям відомих видавництв (Elsevier, Springer, Academic press, John Wiley & Sons тощо) із високим індексом цитування.

Індивідуальна практична робота за темою дисертаційної роботи здобувача (результати власного дослідження, що дотичні до тематики даної дисципліни) виконується у письмовому вигляді (від 10 сторінок) та у вигляді її презентації обсягом від половини до однієї академічної години. Робота складається з основних частин: ступінь розробленості теми, огляд та представлення списку основних наукових джерел, обґрунтування актуальності теми дослідження, постановка проблеми та дослідницькі задачі.

У якості самостійної роботи здобувача, що зараховується як заохочувальні бали включена презентація матеріалів за тематикою близькою до змісту дисципліни з участі в конференціях (конкурсах); лекцій для студентів молодших курсів або учнів старшої школи; сертифікованого курсу іншого учебного закладу (центру тощо).

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування занять (лекцій, практичних) та виконання індивідуальних семестрових завдань як результату самостійної роботи студента необхідні для розвитку практичних навичок і компетентностей та досягнення програмних результатів навчання загалом.

Перед навчальним заняттям здобувач вищої освіти ознайомлюється з рекомендованою літературою, наданою викладачем. Всі необхідні навчальні матеріали викладач розміщує на гугл диску, доступ до якого мають студенти, які вивчають цей освітній компонент. Актуальну інформацію щодо організації навчального процесу з дисципліни студенти отримують через повідомлення у групі в Telegram/Viber/ WhatsApp та Електронному Кампусі.

Студентам рекомендується відвідувати лекції та практичні заняття. Система оцінювання орієнтована на отримання балів за активність студента, а також виконання завдань, які здатні розвинути практичні уміння та навички. Під час змішаної форми навчання заняття проходять у форматі відеоконференцій на платформі ZOOM.

Поточний контроль. Викладач регулярно заносить результати поточного контролю в модуль «Поточний контроль» Електронного Кампусу згідно з Положенням про поточний, календарний і семестровий контроль в КПІ ім. Ігоря Сікорського (Положення про контроль) (https://document.kpi.ua/2020_7-137).

Ознайомитися з результатами поточного контролю студент може в особистому кабінеті в Електронному Кампусі.

Правила призначення заохочувальних балів.

Відповідно до Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського (Положення про систему оцінювання) (<https://osvita.kpi.ua/node/37>), заохочувальні бали не входять до основної 100-бальної шкали РСО і не можуть перевищувати 10% рейтингової шкали, тобто максимальна кількість додаткових балів – 10.

Для підвищення мотивації здобувачів вищої освіти займатися науково-дослідницькою роботою, їм призначають заохочувальні бали за участь у науково-практичних конференціях, семінарах, круглих столах і воркшопах за тематикою освітнього компонента (за умови публікації тез доповіді або наявності сертифікату про участь у відповідному заході).

Порушення термінів виконання завдань та заохочувальні бали

Заохочувальні бали		Штрафні бали	
Критерій	Ваговий бал	Критерій	Ваговий бал
Презентація матеріалів з участі у міжнародних, всеукраїнських та/або інших заходах та/або конкурсах за тематикою близькою до змісту дисципліни	До 3 балів, залежно від рівня представництва	Порушення термінів виконання за самостійну роботу	-3 балів
Виступ із лекцією перед студентами молодших курсів або учнів старшої школи за тематикою близькою до змісту дисципліни	До 3 балів за кожну із доповідей		
Самостійне опанування сертифікованого курсу за тематикою близької до змісту дисципліни (за наявності сертифікату)	Від 3 балів і до повного зарахування дисципліни		

Академічна доброчесність. Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (<https://kpi.ua/code>) та Положенні про систему запобігання академічному плагиату (<https://osvita.kpi.ua/node/47>).

Норми етичної поведінки. Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів. Студенти мають право аргументовано оскаржити результати будь-яких контрольних заходів, пояснивши з яким критерієм не погоджуються. Процедuru деталізовано в Положенні про апеляції в КПІ ім. Ігоря Сікорського.

Інклюзивне навчання. Освітній компонент може викладатися для більшості студентів з особливими освітніми потребами, окрім студентів з серйозними вадами зору, які не дозволяють виконувати завдання за допомогою персональних комп'ютерів, ноутбуків та/або інших технічних засобів. Детальніше про забезпечення інклюзивності освіти в КПІ ім. Ігоря Сікорського за посиланням <https://osvita.kpi.ua/node/172>

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Процедура оцінювання результатів навчання за цим освітнім компонентом, форми контролю і рейтингова система оцінювання регламентовані Положенням про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського (Положення про систему оцінювання) (<https://osvita.kpi.ua/node/37>) та Положенням про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського (Положення про контроль) (<https://osvita.kpi.ua/node/32>).

Результати навчання з дисципліни (освітнього компоненту) оцінюються за рейтинговою системою оцінювання першого типу (PCO-1), семестровий контроль з якої передбачений у формі заліку, для очної форми навчання і включає оцінювання заходів поточного контролю з дисципліни впродовж семестру, а рейтингова оцінка здобувача складається з балів, отриманих здобувачем за результатами заходів поточного контролю, заохочувальних та штрафних балів (п. 3.7, 3.8 Положення про систему оцінювання). Оцінювання результатів навчання здійснюється за 100-бальною шкалою.

Оцінювання та поточний контроль.

Поточний контроль: тестування, індивідуальна практична робота.

Календарний контроль: атестація проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог програми.

Система рейтингових балів:

1. Тестування за темами дисципліни здійснюється на основі тестів і залежить від тривалості контрольного заходу (5-10 хвилин). Кожний блок тестів відповідає вимогам змістової характеристики тем дисципліни. Замість тестів може бути проведено експрес-опитування за визначеними темами. Максимальний ваговий бал – 2 бали.

2. Індивідуальна практична робота є різновидом індивідуальних семестрових завдань, що сформовані у відповідності до змісту дисципліни та сприяють навичкам правильного виконання особистого дисертаційного дослідження. Завдання передбачають виконання (ваговий бал – 30 балів) та захист (презентацію) (ваговий бал – 15 балів) роботи за обраною тематикою даної дисципліни та аналогічно роботи за темою власного дисертаційного дослідження, що дотична до тематики дисципліни (п.6 цього Силабусу: СРС).

Розрахунок шкали рейтингу:

№ з/п	Контрольний захід	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Тестування	10	2	5	10
2.	Виконання завдань індивідуальної практичної роботи	60	30	2	60
3.	Захист (презентація) індивідуальної практичної роботи	30	15	2	30
	Всього				100

Оцінювання поточних контрольних заходів

Оцінка «відмінно» - повне і цілком правильне виконання певної форми контрольного заходу (навчальне завдання) передбачає не менше 95% потрібної інформації;

«добре» – достатньо повне виконання певної форми контрольного заходу (навчальне завдання) передбачає 75% потрібної інформації) або має незначні неточності й помилки;

«задовільно» – неповне виконання певної форми контрольного заходу (навчальне завдання) передбачає не менше 60% потрібної інформації та має деякі помилки;

«незадовільно» – незадовільне виконання певної форми контрольного заходу (навчальне завдання) передбачає менше 60% потрібної інформації та має суттєві помилки.

Семестровий контроль: залік

Проводиться на останньому занятті з освітнього компонента. Здобувач отримує позитивну залікову оцінку за результатами його роботи протягом семестру, якщо у підсумку він набрав не менше 60 балів та виконав умови допуску до семестрового контролю (п. 4.12, 4.13 Положення про контроль).

Умовою допуску до семестрового контролю є відсутність заборгованості з виконання завдань індивідуальної практичної роботи та поточний рейтинг $RD \geq 30$ (п.3.4 Положення про систему оцінювання)

Незадовільний результат двох календарних контролів з освітнього компонента не може бути підставою для недопущення здобувача до семестрового контролю з цього освітнього компонента, якщо здобувач до початку семестрового контролю виконав усі умови допуску, які передбачені РСО (п.3.6 Положення про систему оцінювання).

Здобувачі, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, отримують відповідну до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань (п.3.10 Положення про систему оцінювання).

Здобувачі, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку менше 60 балів, а також здобувачі, що бажають підвищити свою рейтингову оцінку, на останньому за розкладом занятті з дисципліни в семестрі проходять семестровий контроль у вигляді *залікової контрольної роботи* (ЗКР) або співбесіди (п.3.11 Положення про систему оцінювання).

З метою посилення зацікавленості здобувачів у якісному виконанні індивідуальних семестрових завдань (індивідуальна практична робота), рейтингова оцінка, у разі виконання залікової контрольної роботи (ЗКР), визначається як сума балів за залікову контрольну роботу та балів за індивідуальне семестрове завдання (індивідуальна практична робота). Тобто розмір шкали оцінювання залікової контрольної роботи (ЗКР) зменшується на максимальне значення балів, передбачених за виконання відповідного індивідуального семестрового завдання (п.3.12 Положення про систему оцінювання).

Отже, якщо здобувач виконує залікову контрольну роботу (ЗКР), його попередній рейтинг урахує лише бали за виконання завдання індивідуальної практичної роботи (індивідуальне семестрове завдання, $\max = 60$ балів), а залікова контрольна робота оцінюється у **40 балів**.

Залікова контрольна робота (ЗКР) проводиться у письмовій формі, складається з п'яти теоретичних та практичних завдань, кожне завдання оцінюється в 8 балів. Максимальний бал ЗКР – 40 балів.

Виконання завдання залікової роботи оцінюється за такою шкалою:

- «відмінно» – безпомилкове виконання завдання. Допускаються одна чи дві помилки – 7,6-8,0 балів;

- «добре» – повне виконання завдання з незначними помилками – 6,0-7,5 балів;

- «задовільно» – неповне виконання завдання та виконання завдання з кількома незначними помилками – 4,8-5,9 балів;

- «незадовільно» – незадовільна відповідь, виконання менше 60% контрольного завдання – 0 балів.

Після виконання залікової контрольної роботи, якщо рейтингова оцінка за залікову контрольну роботу з додаванням балів за індивідуальне семестрове завдання більша ніж

за попереднім рейтингом, здобувач отримує оцінку за результатами такої роботи (п.3.12, 3.13 Положення про систему оцінювання).

Якщо оцінка за залікову контрольну роботу з додаванням балів за індивідуальне семестрове завдання менша ніж за попереднім рейтингом, застосовується (за рішенням кафедри) один з двох варіантів:

- 1-й варіант: «жорстка» РСО – попередній рейтинг здобувача скасовується і він отримує оцінку з урахуванням результатів залікової контрольної роботи. Цей варіант формує відповідальне ставлення здобувача до прийняття рішення про виконання залікової контрольної роботи, змушує його критично оцінити рівень своєї підготовки та ретельно готуватися до заліку;

- 2-й варіант: «м'яка» РСО – здобувач отримує більшу з оцінок, що отримані за результатами залікової контрольної роботи або за рейтингом (п.3.12, 3.14 Положення про систему оцінювання).

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

9.1. Питання за тематичним матеріалом, що прописаний у п. 5 цього Силабусу виносяться на контроль як теми індивідуальних семестрових завдань (реферати).

9.2. Для цього освітнього компонента передбачене визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті згідно з процедурою, прописаною у Положенні про визнання в КПІ ім. Ігоря Сікорського результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті (<https://osvita.kpi.ua/node/179>).

Завдання заліку відповідають наступним питанням:

- прикладна фізика як єдина система знань – наука та об'єкт дослідження за тематикою науково-дослідних робіт;
- основні напрями наукових досліджень з прикладної фізики;
- гірорезонансні прилади;
- релятивістська мікрохвильова електроніка;
- генерація терагерцового випромінювання методами вакуумної електроніки;
- електродинаміка багатомодових систем;
- мікрохвильове випромінювання в технологічних процесах;
- нагрівання та діагностика термоядерної плазми хвилями міліметрового діапазону;
- взаємодія сильного електромагнітного випромінювання з плазмою;
- фізика газового розряду і його застосування;
- фізика космічної плазми;
- нелінійна динаміка верхнього шару океану;
- фізико-хімічні процеси в земній атмосфері та методи їх діагностики;
- грозова електрика та моніторинг небезпечних метеоявлень;
- радіофізичні методи діагностики природних середовищ;
- міліметрова і субміліметрова астрономія;

- молекулярна спектроскопія високої та надвисокої роздільної здатності;
- далеке поширення звуку в океані;
- акустична діагностика та томографія малоглибиного моря;
- когерентні методи зондування морського дна;
- потужні гідроакустичні випромінювачі;
- гідроакустичні антенні комплекси та методи досліджень акустичного поля.;
- нелінійна акустика структурно-неоднорідних середовищ;
- когерентна сейсмоакустика;
- акустична діагностика біологічних середовищ;
- акустичне проектування;
- прилади та обладнання для вібро - і гідроакустичних вимірювань;
- самовіддача, градієнтна катастрофа, хвильовий колапс;
- солітони, бризери і локалізовані вихори в гідродинаміці;
- просторово-часова динаміка нелінійних полів у дисипативних нерівноважних середовищах;
- колективні процеси активності та управління в нейроморфних динамічних мережах;
- моделі активності нейроноподібних когнітивних систем;
- емпіричні прогностичні моделі складних систем; генерація екстремальних лазерних полів;
- застосування екстремальних лазерних полів;
- фемто-і аттосекундна оптика;
- імпульсні лазери з високою середньою потужністю;
- нанооптика та матеріали для нелінійної оптики;
- біофотоніка та прецизійна оптична діагностика;
- когерентна квантова оптика та інформаційні технології;
- ультрахолодний газ фермі-атомів і Бозе-молекул;
- мікроскопічна теорія критичних явищ у фазових переходах 2-го роду;
- колективне спонтанне випромінювання і надипромінюючі лазери класу D;
- внутрішньорезонаторна генерація інфрачервоного і терагерцового випромінювання в гетеролазерах;
- ядерні технології,
- чисті вугільні технології,
- сонячна енергія з космосу,
- біоенергетичні системи.
- використання психометричної енергії навколишнього середовища.
- теоретична біофізика та біофізика процесів (термодинаміка біологічних систем;
- динамічна організація та регуляція біологічних процесів);
- біофізика процесів (молекулярні механізми, що лежать в основі біологічних явищ на різних рівнях організації живих систем);
- біологічна інформація та її зв'язок з ентропією, умовами хаотизації та утворення фрактальнихсамоподібних структур у складних біологічних системах;
- механохімія живих систем (механізми взаємоперетворень хімічних і механічних енергій, пов'язані зі скороченням м'язів, рухом війок і джгутиків, переміщенням органел і протоплазми в клітинах);
- квантова біофізика (первинні процеси взаємодії біологічних структур з квантами світла).

Робочу програму навчальної дисципліни (Силабус):

Актуальні проблеми прикладної фізики

Складено:

д.т.н, професором **Вороновим Сергієм Олександровичем**

Ухвалено кафедрою прикладної фізики

(протокол № 6-2024 від 11.06.2024 р.)

Погоджено Методичною комісією НН Фізико-технічного інституту

(протокол № 6 від 27.06.2024.р.)