

**Київський національний університет імені Тараса Шевченка  
Факультет радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем**

**Кафедра фізичної електроніки**

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Заступник декана  
з навчальної роботи

\_\_\_\_\_ Нечипорук О.Ю.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Семінар з фізики поверхні та фізики плазми  
для студентів**

галузь знань **10 Природничі науки**  
спеціальність **105 Прикладна фізика та наноматеріали**  
рівень вищої освіти **другий (магістерський)**  
освітньо-професійна програма **Прикладна фізика та наноматеріали**  
вид дисципліни **вибіркова**

Форма навчання	<b>денна</b>
Навчальний рік	<b>2021/2022</b>
Семестр	<b>3</b>
Кількість кредитів ECTS	<b>3</b>
Мова викладання, навчання та оцінювання	<b>українська</b>
Форма заключного контролю	<b>залік</b>

**Викладач:**

Черняк Валерій Якович д.ф.м.н, проф., професор кафедри фізичної електроніки

Пролонговано: на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.  
на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**КИЇВ 2021**

**Розробник:**

Черняк Валерій Якович д.ф.м.н, проф., професор кафедри фізичної електроніки

**«ЗАТВЕРДЖЕНО»**

Завідувач кафедри фізичної електроніки

\_\_\_\_\_ А.М.Веклич

Протокол № \_\_ від « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021р.

Схвалено науково-методичною комісією факультету радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем

\_\_\_\_\_

Протокол від « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 року № \_\_\_\_

Голова науково-методичної комісії \_\_\_\_\_ Радченко С.П.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 року.

**Робоча програма навчальної дисципліни**  
**Семінар з фізики поверхні та фізики плазми**  
**(2 курс ОР Магістр, 4 семестр)**

Семінари 30 год.

Самостійна робота студента 60 год.

Форма заключного контролю - залік

**1. Статус дисципліни.** Навчальна дисципліна «Семінар з фізики поверхні та фізики плазми» є дисципліною підготовки фахівців за освітнім рівнем «магістр» галузі знань «10 Природничі науки» зі спеціальності «105 Прикладна фізика та наноматеріали».

**2. Анотація навчальної дисципліни.** Курс «Семінар з фізики поверхні та фізики плазми» - необхідна складова формування професійного світогляду фахівця зі спеціальності «Прикладна фізика». В ньому з єдиної точки зору поглиблюються і закріплюються компетенції і знання, отримані під час прослуховування лекційних курсів з фізики поверхні та фізики плазми.

**3. Метою навчальної дисципліни** «Семінар з фізики поверхні та фізики плазми» є поглиблене вивчення найсучасніших підходів до опису основ фізики поверхні та фізики плазми, створення навичок самостійної наукової роботи студента та презентації її результатів.

**4 Результати навчання.** У результаті вивчення дисципліни «Семінар з фізики поверхні та фізики плазми»:

***Студент повинен знати:***

основи фізики поверхні та фізики плазми.

***Студент повинен вміти:***

самостійно працювати з літературою за заданою викладачем темою, формувати і презентувати огляди літератури та власні наукові результати, одержані в ході виконання дипломних робіт.

Дисципліна спрямована на формування програмних компетентностей:

ЗК 6. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК 10. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ФК 13. Здатність брати участь у роботах зі складання наукових звітів та у впровадженні результатів проведених досліджень та розробок

ФК 14. Здатність брати участь у роботі над інноваційними проектами, використовуючи базові методи дослідницької діяльності.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН 1. Глибокі знання в галузі сучасної прикладної фізики і фізики наноматеріалів

ПРН 2. Розуміння технологій та теоретичних та експериментальних методів дослідження властивостей речовин і матеріалів

- ПРИ 6. Знаходити і аналізувати науково-технічну інформацію з різних джерел з використанням сучасних інформаційних технологій
- ПРН 8. Знаходити прогресивні та інноваційні рішення проблем і завдань при виконанні науково-технічних проектів;
- ПРН 10. Оцінювати важливість матеріалів для досягнення цілей наукового дослідження в галузі прикладної фізики.
- ПРН 12. Інтерпретувати науково-технічну інформацію
- ПРН 13. Представляти і захищати отримані наукові і практичні результати в усній та письмовій формі.
- ПРН 14. Використовувати сучасні методи і технології наукової комунікації українською та іноземними мовами
- ПРН 15. Розробляти та формулювати свої професійні висновки та розумно їх аргументувати для фахової та нефахової аудиторії.
- ПРН 16. Організовувати результативну роботу індивідуально і як член команди
- ПРН 17. Об'єктивна самооцінка отриманих результатів та спроможність забезпечувати їх надійність
- ПРН 18. Розв'язувати складні наукові, дослідницькі та інженерно-технічні задачі в області прикладної фізики та фізики наноматеріалів, які вимагають поглиблених знань у галузі фізики, математики, комп'ютерних технологій

### **5. Передумови для вивчення навчальної дисципліни.**

Навчальна дисципліна «Семинар з фізики поверхні та фізики плазми» має зв'язок з навчальними дисциплінами «Фізика плазми», «Квантова та напівпровідникова електроніка», «Фізика поверхні», «Фізика конденсованого середовища» які викладаються на факультеті радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем на 4 курсі бакалавської та 1 курсі магістерської підготовки.

### **6. Засоби оцінювання результатів навчання.**

- **Семестрове оцінювання.** Кожен студент готує впродовж семестру по 2 обов'язкові наукові презентації (першу – присвячену огляду літератури та сучасних методів досліджень, другу – власним науковим результатам). Кожна з презентацій оцінюється максимум у 30 балів (25 балів – змістовна компонента, 5 балів – рівень доповіді).

- **Робота в аудиторії** включає запитання до доповідача та активну участь у дискусіях та обговореннях за доповідями. Вона оцінюється максимум у 10 балів.

- **Підсумкове оцінювання (у формі заліку):** Завдання складається із 2-х теоретичних питань. Кожне питання оцінюється від 0 до 15 балів

**7. Умови допуску до підсумкового заліку:** Умовою допуску до заліку є отримання студентом протягом семестру (сумарно) не менше ніж 30 балів. Студенти, які сумарно протягом семестру набрали меншу кількість балів, для одержання допуску до іспиту повинні написати на необхідну мінімальну кількість балів додаткову контрольну роботу.

**8. Підсумкова оцінка (ПО) розраховується за накопичувальною системою**

Максимальна кількість балів	Вид контролю			
	Перша доповідь	Друга доповідь	Семестр	ПО
за першу доповідь	30	-	70	100
за другу доповідь	-	30		
за питання та участь в обговоренні	5	5		
Всього	35	35	70	100

**Примітка. Студенти, які за сумою протягом семестру набрали менше 30 балів, до заліку не допускаються.**

**ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ**

За шкалою Університету (100-	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS
90-100	Зараховано	A - відмінно
85-89		B - добре (дуже добре)
75-84		C – добре
65-74		D - задовільно
60-64		E - задовільно (достатньо)
35-59	Не зараховано	FX - незадовільно з можливістю повторного
1-34	Не зараховано	F - незадовільно з обов'язковим повторним

## Тематичний план курсу

№	Назва теми та короткий зміст	Кількість годин			
		Всього	Лекції	Семінари	СРС
1	Поверхня та приповерхневий шар зі зміненими щодо об'єму фізичними властивостями. Приповерхневий (приконтактний) вигин зон у напіпровіднику.			5	10
2	Узагальнена модель провідності електронів Ландауера-Датта-Лундстрома. Поняття коефіцієнта проходження і числа мод провідності. Формула Ландауера для провідності.			5	10
3	Спектроскопія плазми електродугового розряду між асиметричними електродами			5	10
4	Класифікація спектрів плазми дугового розряду за допомогою алгоритмів машинного навчання			5	10
5	Оптоелектронний сенсор газів на основі ефекту плазмон-поляритонного резонансу в тонких плівках срібла з колориметричною реєстрацією відгуків			5	10
6.	Створення застосунку для прогнозування стохастичних процесів за допомогою ARMA моделі			5	10

## Перелік рекомендованої літератури

- 1 J. P. Colinge, C. A. Colinge. Physics of Semiconductor Devices. New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow: Kluwer Academic Publishers. 2003. - 451 p. (Режим доступу: [https://www.academia.edu/11705172/PHYSICS\\_OF\\_SEMICONDUCTOR\\_DEVICES\\_by\\_J\\_P\\_Colinge\\_and\\_C\\_A\\_Colinge?auto=download&email\\_work\\_card=download-paper](https://www.academia.edu/11705172/PHYSICS_OF_SEMICONDUCTOR_DEVICES_by_J_P_Colinge_and_C_A_Colinge?auto=download&email_work_card=download-paper)).
- 2 Г.П.Пека. В.І.Стріха. Поверхневі та контактні явища у напівпровідниках // Київ: «Либідь», 1992. – 240 с.
- 3 Hamilton J.D. Time Series Analysis. Princeton University Press. 1994. P. 296.
- 4 Box G. E. P. and Jenkins G. M. Time Series Analysis, Forecasting and Control, rev. Ed., San Francisco: Holden-Day, 1976.
- 5 NET Framework-Core relationship [Електронний ресурс] // URL:[https://en.m.wikipedia.org/wiki/File:.NET\\_FrameworkCore\\_relationship.svg](https://en.m.wikipedia.org/wiki/File:.NET_FrameworkCore_relationship.svg) (дата звернення: 14.11.2021)
- 6 JavaScript [Електронний ресурс]. URL: <https://developer.mozilla.org/uk/docs/Web/JavaScript> (дата звернення 10.05.2021)
- 7 HTML [Електронний ресурс]. URL: <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTML> (дата звернення 20.11.2020)
- 8.Namihira T. Temperature and Nitric Oxide Generation in a Pulsed Arc Discharge Plasma. Plasma Science and Technology / T. Namihira, S. Sakai, M. Matsuda, D. Wang, T. Kiyan, H. Akiyama, K. Okamoto, K. Toda // Plasma Science and Technology. –2007 –V. 9(6). –P. 747–751.
9. Kojima A. Spectroscopic measurement of arc plasma diameter in EDM / A. Kojima, W. Natsu, & M. Kunieda // CIRP Annals. – 2008. –V. 57(1). – P. 203 – 207.
10. Junaid M. Current Arc Investigations in Liquid Nitrogen Using Asymmetrical Electrodes. / M. Junaid, B. Xiang, H. Ge, K. Yang, Z. Liu, Y. Geng, J. Wang, // IEEE Transactions on Applied Superconductivity, – 2019. –V.29 (2). –P. 1–6.
11. Kleshich M.M. Investigation of Plasma of Arc Discharge between Melting Cu- and Ni- Electrodes / M.M. Kleshich, A.N. Veklich, S.O. Fesenko, V.F. Boretskij, L.A. Kryachko // Problems of Atomic Science and Technology. – 2018. V. 4(116). – P. 189-193.
12. Veklich A. N. Investigation of electric arc discharge plasma between onecomponent Cu and Ni and composite Ag-Ni electrodes/ A. Veklich, M. Kleshich, S. Fesenko, V. Boretskij, Y. Cressault, Ph. Teulet // Problems of Atomic Science and Technology. –2017. –V. 1(107). –P. 171-174.
13. Veklich A.N. Plasma of arc discharge between melting Cu- and Nielectrodes / A.N. Veklich, M.M. Kleshich, S.O. Fesenko, V.F. Boretskij, L.A. Kryachko // –2018. –V. 6(118). –P. 223-236.
14. Veklich A. N. Spectroscopy peculiarities of thermal plasma with copper and nickel vapours / A.N. Veklich, M.M. Kleshich, V.V. Vashchenko, I.O. Kuzminska // Problems of Atomic Science and Technology. –2015. – V. 4(98). –P. 215 – 219.
15. Atomic Spectra Database (version 5.2) / A. Kramida, Yu. Ralchenko, J. Reader, and NIST ASD Team (2014) // Gaithersburg, MD: National Institute of Standards and Technology. <http://physics.nist.gov/asd>
16. Corliss C.H. The transition probabilities and oscillator strengths of 70 elements / C.H. Corliss, W.R. Bozman // Mir. – 1968. [in Russian]

17. Babich I.L. Spectroscopic data and Stark broadening of Cu I and Ag I spectral lines: Selection and analysis / I.L. Babich, V.F. Boretskij, A.N. Veklich, R.V. Semenyshyn // *Advances in Space Research*. –2014 – V.54(7). –P. 1254-1263.
18. K. Bockasten. Transformation of observed radiances into radial distribution of the emission of a plasma / K. Bockasten. // *JOSA*. – 1961, V. 51. – P. 943-947.
19. Faitas O. Compare Neural Networks Framework for Spectrum Classification / O. Faitas, O. Matviyukiv, M. Lobur // *Technologies and Methods in MEMS Design (MEMSTECH), VIIIth International Conference MEMSTECH 2012, 18-21 April 2012, Lviv-Polyana, Ukraine: proc.* – Lviv: Publishing House Vezha&Co, p. 203-205. – 2012.
20. Jinchao Liu. Deep Convolutional Neural Networks for Raman Spectrum Recognition : A Unified Solution / Jinchao Liu<sup>1</sup>, Margarita Osadchy<sup>2</sup>, Lorna Ashton<sup>3</sup>, Michael Foster<sup>4</sup>, Christopher J. Solomon<sup>1,5</sup>, and Stuart J. Gibson // arXiv:1708.09022v1 – 2017.
21. Koujelev A. Laser-induced breakdown spectroscopy with artificial neural network processing for material identification / A. Koujelev, M. Sabsabi, V. Motto-Ros, S. Laville, S.L. Lui // *Planetary and Space Science* 58 682– 690 – 2010.
22. Zhang Yuqing. Determination of minor metal elements in steel using laserinduced breakdown spectroscopy combined with machine learning algorithms / Yuqing Zhang, Chen Sun, Liang Gao, Zengqi Yue, Sahar Shabbir, Weijie Xu, Mengting Wu, Jin Yu // *Spectrochimica Acta Part B* 166 105802 – 2020.
23. Borges Fabio O. A fast method for the calculation of electron number density and temperature in laser-induced breakdown spectroscopy plasmas using artificial neural networks / Fabio O. Borges, Gildo H. Cavalcanti, Gabriela C. Gomes, Vincenzo Palleschi, Alexandre Mello // *Applied Physics B* – 2014.
24. H.Raether, *Surface plasmons - Springer tracts in modern physics*, 1988
25. Kovacs 1977 - Optical excitation of surface plasma waves in layered medias G. J. Kovacs and G. D. Scott *PHYSICAL REVIEW B VOL 16, N UMBER 4, 1977 1297-1311*.
26. Erwin Kretschmann. The determination of the optical constants of metals by excitation of surface plasmons 241 (1971) 313–324.
27. H.E. de Bruijn, R.P. H. Kooyman, J.Greve. Choice of metal and wavelength for surface-plasmon resonance sensors: some considerations, *Applied optics*, 1992, Vol. 31, No.4, 440-442.
28. S.M. Daly, M. Grassi, D.K. Shenoy, F. Ugozzolic, E. Dalcanale. Supramolecular surface plasmon resonance (SPR) sensors for organophosphorus vapor detection, *J. Mater. Chem.*, 2007, 17, 1809–1818.
29. Chi Lok Wong, George Chung Kit Chen, Xiaochao Li, Beng Koon Ng, Ping Shume, Peng Chen, Zhiping Lin, Chinlon Lin and Malini Olivo. Colorimetric Surface Plasmon Resonance Imaging (SPRI) Biosensor Array based on Polarization Orientation Rotation, *Biosens. Bioelectron.* (2013), 47, pp. 545-552.
30. Chi Lok Wong, George Chung Kit Chen, Beng Koon Ng, Shuchi Agarwal, Zhiping Lin, Peng Chen, and Ho Pui Ho. Multiplex spectral surface plasmon resonance imaging (SPRI) sensor based on the polarization control scheme, *Optics express*, 2011, Vol. 19, No. 20, 18965.