

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича**

Назва вищого навчального закладу

**ОСВІТНЬО – НАУКОВА ПРОГРАМА**

**«Прикладна фізика та наноматеріали»**

**Другого (магістерського) рівня вищої освіти**

**за спеціальністю № 105 «Прикладна фізика та наноматеріали»**

**галузі знань №10 «Природничі науки»**

**ЗАТВЕРДЖЕНО ВЧЕНОЮ РАДОЮ**

**Голова вченої ради**

\_\_\_\_\_ / **Петришин Р.І.**/

**(протокол № \_\_\_\_ від " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2023 р.)**

**Освітня програма вводиться в дію з 01.09.2023 р.**

**Ректор \_\_\_\_\_ / Петришин Р.І.**/

**(наказ № \_\_\_\_\_ від " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2023 р.)**

Чернівці  
2023 р.

**ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ**  
**освітньо-наукової програми**  
**«Прикладна фізика та наноматеріали»**

Другого (магістерського) рівня вищої освіти  
за спеціальністю 105 Прикладна фізика та наноматеріали

**"РОЗРОБЛЕНО"**

Робочою групою кафедри  
термоелектрики та медичної фізики  
ЧНУ ім. Юрія Федьковича

Керівник робочої групи

\_\_\_\_\_ Радіон ЧЕРКЕЗ  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 р.

**"УХВАЛЕНО"**

На засіданні кафедри  
термоелектрики та медичної фізики  
ЧНУ ім. Юрія Федьковича

Протокол № 13  
від « 17 » травня 2023 р.  
Зав. кафедрою

\_\_\_\_\_ Лук'ян АНАТИЧУК

**"СХВАЛЕНО"**

Вченою радою навчально-наукового  
інституту фізико-технічних та  
комп'ютерних наук

Протокол № \_\_\_\_  
від « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 р.  
Голова Вченої ради ННІФТКН

\_\_\_\_\_ Олег АНГЕЛЬСЬКИЙ

**"ПОГОДЖЕНО"**

Начальник навчального відділу  
ЧНУ ім. Юрія Федьковича

\_\_\_\_\_ Ярослав ГАРАБАЖІВ  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 р.

**"РЕКОМЕНДОВАНО"**

Науково-методичною комісією вченої ради  
ЧНУ ім. Юрія Федьковича

Протокол № \_\_\_\_  
від « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.  
Голова комісії університету

\_\_\_\_\_ Ольга МАРТИНЮК

## ПЕРЕДМОВА

Розроблено робочою групою у складі:

Прізвище, ім'я, по батькові керівника та членів проектної групи	Найменування посади, місце роботи	Найменування закладу, який закінчив викладач, рік, спеціальність, кваліфікація згідно з документом про вищу освіту*	Науковий ступінь, шифр і найменування наукової спеціальності, тема дисертації, вчене звання, за якою кафедрою (спеціальністю) присвоєно	Стаж науково-педагогічної та/або наукової роботи	Інформація про наукову діяльність (основні публікації за напрямом, науково-дослідна робота, участь у конференціях і семінарах, робота з аспірантами та докторантами, керівництво науковою роботою студентів)	Відомості про підвищення кваліфікації викладача (наймен. закладу, вид документа, тема, дата видачі)
<b>Керівник проектної групи</b>						
<b>Черкез Радіон Георгійович</b>	В.о. професора кафедри термоелектрики та медичної фізики ІФТКН Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича	Чернівецький державний університет, диплом №10634521, 1998 рік, фізика, кваліфікація – фізик-дослідник	Доктор фізикоматематичних наук, диплом ДД № 002745, 21.11.2013р., спеціальність 01.04.01 – фізика приладів, елементів і систем, доцент кафедри термоелектрики та медичної фізики, атестат 12ДЦ № 22020, 23.12.2008 р., назва дисертації : «Фізичні методи підвищення ефективності проникних термоелементів»	18 р.	<b>Основні публікації:</b> 1. L.I. Anatyshuk, R.R. Kobylanskyi, I.A. Konstantynovych, R.V. Kuz, O.M. Manik, O.V. Nitsovych, R.G. Cherkez Technology for manufacturing thermoelectric microthermopiles / Journal of Thermoelectricity, 6, P. 49-53, (2016). 2. Черкез Р.Г., Константинович І.А. Узагальнена теорія термоелектричного перетворення енергії для проникних термоелементів // Термоелектрика. – 2020. - №1. - С. 53-64. 3. Черкез Р.Г. Пристрій для кондиціонування повітря автомобіля. UA патент на корисну модель №148919 від 29.09.2021 Бюл. № 3972073. 4. L.I. Anatyshuk, R.R. Kobylanskyi, R.G.	Пройшов стажування в університеті «Штефан чел Маре» у м. Сучава з 27 травня по 09 червня 2019 року

				<p>Cherkez, I.A. Konstantynovych, V.I. Hoshovskyi, V.A. Tiumentsev. Thermoelectric device with the electronic control unit for diagnostics of inflammatory processes in the human organism // Tekhnologiya i konstruirovaniye v elektronnoi apparature, 2017, № 6, pp. 44-48.</p> <p>5. Черкез Р.Г. Вплив сегментування віток на ефективність проникного термоелемента з матеріалів на основі Co-Sb // Термоелектрика №1. 2019.-С. 69-76.</p> <p>6. Комп'ютерне проектування термоелектричних перетворювачів енергії. Методичні рекомендації до лабораторних робіт / укл.: Дудаль В.О., Черкез Р.Г. – Чернівці: Рута, 2019. – 56 с.</p> <p>7. Р.Г. Черкез, Е. Пожар, А. Жукова Вплив числа каналів на ефективність проникних термоелементів з матеріалів на основі Bi-Te-Se-Sb // Фізика і хімія твердого тіла. – 2019. – Т.19, №2.</p> <p>7. Черкез Р.Г., Пожар Е.В., Жукова А.С., Хриков В.К. Вплив числа каналів на ефективність проникних термоелементів на основі Bi-Te-Se-Sb // Термоелектрика №3. 2019.- С. 58-63.</p> <p>9. Комп'ютерне матеріалознавство. Методичні рекомендації до лабораторних робіт / Укл.: Черкез Р.Г. – Чернівці :Чернівецький національний університет, 2022. – 120 с.</p> <p><b>Науково-дослідна робота:</b></p> <p>1. Науковий керівник НДР " Прилад для визначення післяопераційних запальних процесів" (2016-2017 рр.).</p> <p>2. Науковий керівник НДР " Проникні</p>
--	--	--	--	---

					термоелектричні перетворювачі енергії та раціональні області їх використання " (2020-2022 рр.). Участь у конференціях і семінарах	
<b>Члени проектної групи</b>						
<b>Анатичук Лук'ян Іванович</b>	Професор, завідувач кафедри термоелектрики та медичної фізики ІФТКН Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича (сумісник); директор Інституту термоелектрики НАН та МОН України	Чернівецький державний університет (диплом О № 354817, 1960, фізика напівпровідників )	Академік НАН України, доктор фізико - математичних наук, диплом МФВ №002282 від 29.11.1974 р., пр. № 72, професор по кафедрі термоелектрики та фізичної метрології (атестат ПР № 000751, 18.06.1976 р., пр. № 20), тема дисертації: "Дослідження термоелектричних та гальваномагнітних властивостей антимоніду кадмію"	58 р.	Основні публікації: 1. L. I. Anatychuk, V. Ya. Mykhailovsky, L. T. Strutynska, M. V. Maksymuk, V.V. Antoniuk, U. Burkhardt, W. Carrillo-Cabrera, and Yu. Grin. nmSizedCatalyticStructuresinHeatSourcesforThermoelectricGenerators//Journal ofNanoscienceandNanotechnology.- 2017, Vol. 17, No. 3, pp.1640–1644. 2. Анатичук Л.І., Кобилянський Р.Р., Каденюк Т.Я. Комп'ютерне моделювання локального теплового впливу на шкіру людини // Термоелектрика. – № 1. –2017. – С.66-75. 3. Ріферт В. Г., Анатичук Л. І., Барабаш П. А., Усенко В. І., Стрикун А.П., Прибила А. В. Покращення методів дистиляції при використанні відцентрових сил для регенерації води під час космічних польотів // Термоелектрика. – № 1. – 2017. С. 68-75. 4. Анатичук Л.І., Вихор Л.М., Прибила А.В. Вплив мініатюризації на ефективність термоелектричних модулів у режимі нагріву // Термоелектрика. – 2018. – № 3. – С. 44 – 51 5. Анатичук Л.І., Максимук М.В., Прибила А.В., Розвер Ю.Ю. Термоелектричні генератори з полум'яними	Пройшов стажування в Чернівецькому відділенні Інституту проблем матеріалознавства імені І.М. Францевича НАН України, 2016 р.

					<p>джерелами тепла змінної потужності і стабілізаторами температури термобатарей // Термоелектрика. – 2018. – № 2. – С. 22 – 30.</p> <p>6. Анатичук Л.І., Пасечникова Н.В., Науменко В.А., Задорожний О.С., Кобылянський Р.Р., Гаврилюк Н.В. Термоелектричне устаткування для офтальмотеплометрії і особливості реєстрації щільності теплового потоку в око людини // Офтальмологічний журнал. – 2019. – № 3. – С. 45-51. 7. L.M. Vikhor, L.I. Anatychuk, P.V. Gorskyi. Electrical resistance of metal contact to Bi<sub>2</sub>Te<sub>3</sub> based thermoelectric legs // Journal of Applied Physics, 126, 164503 (2019).</p> <p>8. Анатичук Л.І., Микитюк П.Д., Микитюк О.Ю. Експериментальні дослідження термоелектричного джерела струму з кільцевою термоелектричною батареєю // Термоелектрика №1. 2019.- с. 77-85</p> <p>Науково-дослідна робота: Тільки в 2019 році Анатичук Л.І. був науковим керівником 10-ти НДР в рамках яких керував науково-дослідною роботою студентів. Робота з аспірантами та докторантами: Під керівництвом Анатичука Л.І. захищено докторську (2016 р.) та кандидатську (2018 р.) дисертації, всього 7 докторів та 18 кандидатів наук. Анатичук Л.І. є автором 12 монографій, зокрема 4 — англійською мовою, 1 книги, понад 400 наукових праць та більше 280 авторських свідоцтв і патентів.</p>	
<b>Маник</b>	Доцент	Чернівецький	Кандидат фізико –	46 р.	Згідно з наукометричною базою SCOPUS	Пройшов

<p><b>Орест Миколайович</b></p>	<p>кафедри термоелектрики та медичної фізики ІФТКН Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича</p>	<p>державний університет, диплом Э № 031841, 1971 рік, фізика, кваліфікація – фізик, викладач фізики</p>	<p>математичних наук, диплом ФМ № 031600, 08.01.1988 р., спеціальність 01.04.10 – фізика напівпровідників та діелектриків, доцент кафедри термоелектрики та медичної фізики (атестат 12ДЦ № 017874, 21.06.2007 р.), назва дисертації: "Особливості зонного спектру та хімічного зв'язку в кристалах антимоніду кадмію"</p>	<p>опубліковано 8 робіт; індекс Гірша <math>h=2</math>  <a href="https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=36102837000">https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=36102837000</a></p> <p><b>Підручники та посібники</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Чисельні методи у прикладній фізиці: Збірник задач. Видання II (доповнене) / укл. <b>Маник О.М.</b> – Чернівці: Чернівець. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2023. – 112 с.</li> <li>2. Мікроскопічна теорія явищ перетворення енергії: лабораторний практикум / укл. <b>Маник О.М.</b> – Чернівці: Чернівець. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2023. – 95 с.</li> <li>3. Математичні моделі у прикладній фізиці: лабораторний практикум / укл. <b>Маник О.М.</b> – Чернівці: Чернівець. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2023. – 136 с.</li> <li>4. 456 задач з механіки: навчальний посібник / автори-укладачі: Т.О. Маник, О.М. Маник, В.Р. Білінський-Слотило. – Чернівці: АНТ Лтд, 2014. – 99 с.</li> <li>5. Задачі з електростатики: Методичні вказівки // Укл. О.М. Маник. – Чернівці: Рута, 2005. – 75 с.</li> <li>6. Електричний струм в металах, електролітах і газах: Методичні вказівки до розв'язування задач // Укл. О.М. Маник. – Чернівці: Рута, 2005. – 40 с.</li> <li>7. Постійний струм. Магнітне поле струму: Методичні вказівки до розв'язування задач // Укл. О.М. Маник. – Чернівці: Рута, 2005. – 36 с.</li> <li>8. Змінний струм. Електромагнітна індукція: Методичні вказівки до розв'язування задач // Укл. О.М. Маник. – Чернівці: Рута, 2005. – 48 с.</li> </ol>	<p>стажування в Інституті термоелектрики НАН та МОН України з 09.11.2020 р. по 20.12.2020 р.</p>
---------------------------------	---	--	--	--	--

				<p>9. Чисельні методи у прикладній фізиці: Збірник задач // Укл. О.М. Маник. – Чернівці: Рута, 2007. – 112 с.</p> <p><b>Основні публікації:</b></p> <p>1. <b>Маник О.М.</b>, Маник Т.О., Білінський-Слотило В.Р. Теоретичні моделі упорядкованих сплавів потрійних систем термоелектричних матеріалів. 1. Хімічний зв'язок та діаграми стану In-Cd-Sb // Термоелектрика. 2021. № 2. С.32-42.</p> <p>2. Ashcheulov A.A., <b>Manyk O.N.</b>, Manyk T.O., Bilynskiy-Slotylo V.R., Izotov A.D., Fedorchenko I.V. Theoretical Models of Chemical Bond in Molten Binary Cadmium and Zinc Antimonides in A<sup>II</sup>B<sup>V</sup> Semiconductors // Russian Journal of Inorganic Chemistry. Vol. 65. 2020. P. 1360-1365.</p> <p>3. <b>О.М. Маник</b>, Т. О. Manik, V. R. Bilinsky-Slotylo. Ternary systems of cadmium and zinc antimonides. Abstracts of the XVIII International Forum on Thermoelectricity, dedicated to the 140th birthday anniversary of academician A.F.Ioffe, October 26-30, 2020 / Resp. for the issue L.I Anatychuk. - Chernivtsi, 2020. – P. 41.</p> <p>4. <b>Маник О.М.</b>, Маник Т.О., Білінський-Слотило В.Р. Теоретичні моделі упорядковуваних сплавів антимонідів кадмію // Термоелектрика. – 2018. – № 4. – С. 14 – 30.</p> <p>5. <b>Маник О.М.</b>, Маник Т.О., Білінський-Слотило В.Р. Моделі хімічного зв'язку Bi<sub>2</sub>Te<sub>3</sub> // Термоелектрика. – 2017. №3. – С. 13 – 22.</p>	
--	--	--	--	--	--



					<p>6. <b>Маник О.М.</b>, Маник Т.О., Білінський-Слотило В.Р. Особливості електронної будови й міжатомної взаємодії в кристалах ZnSb // Термоелектрика. – 2017. №4. – С. 32 – 39.</p> <p>7. <b>Маник О.М.</b>, Маник Т.О., Білінський-Слотило В.Р. Кристалічна структура та хімічний зв'язок Cd-Sb-Zn // Термоелектрика. – 2017. №5. – С. 16 – 23.</p> <p><b>Монографії:</b></p> <p>1. <b>Маник О.М.</b> Багатофакторний підхід в теоретичному матеріалознавстві // Україна, Чернівці: ПРУТ, 1999. – 432 с.</p> <p>2. Вовк С.Н., <b>Маник О.Н.</b> Некласическая методология и многофакторный подход // Украина, Черновцы: ПРУТ, 1996. – 291 с.</p> <p>Науково-дослідна робота: Відповідальний виконавець НДР «Термоелектричний прилад для лікування захворювань шкіри» (2018-2019 рр.), № д/р 0118U003329.</p> <p>Маник О.М. є автором понад 150 наукових праць та понад 10 навчальних посібників.</p> <p>Керівник наукових робіт студентів.</p>	
<b>Константинович Іван Аурелович</b>	Доцент кафедри термоелектрики та медичної фізики ІФТКН Чернівецького національного університету	Чернівецький державний університет, диплом РН № 10634516, 1998 рік, фізика, кваліфікація – фізик, викладач	Кандидат фізико – математичних наук, диплом ДК № 028020, 09.03.2005 р., спеціальність 01.04.02 – теоретична фізика, доцент кафедри термоелектрики та медичної фізики, атестат 12ДЦ №035955, 04.07.2013р., назва	17 р.	<p>Згідно з наукометричною базою SCOPUS опубліковано 26 роботи, загальне число посилань 74, індекс Гірша 5 (на 22.04.2023)</p> <p><b>Основні публікації</b></p> <p>1. Константинович І.А., Константинович А.В. Спектр випромінювання послідовності електронів, що рухаються вздовж гвинтової лінії в середовищі // Фізика і хімія твердого тіла. – 2019. – Т.20, № 1. – С. 5 – 12.</p> <p>2. Konstantinovich I.A., Konstantinovich A.V.</p>	Пройшов стажування в Інституті термоелектрик и НАН та МОН України з 09.11.2020 р. по 20.12.2020 р.

	імені Юрія Федьковича		дисертації: "Особливості спектру випромінювання заряджених частинок, що рухаються в електромагнітному полі у вакуумі та непоглинаючих середовищах"	<p>Radiationspectrumofsystemofelectrons moving in a spiral in a medium // The Eleventh International Conference "Correlation Optics 2019". Chernivtsi National University, Chernivtsi, Ukraine, September 18–21, 2019. – Proceedings of SPIE, 2019, Vol. 11369, 113690C</p> <p>3. Захарчук Т.В., Константинович І.А., Константинович А.В., Форбатюк А.В. Про ефективність спіральних гіротропних термоелементів у режимі охолодження// Термоелектрика №1. 2019.- с. 63-68</p> <p>4. Черкез Р.Г., Константинович І.А. Узагальнена теорія термоелектричного перетворення енергії для проникних термоелементів // Термоелектрика. - 2020. - №1. – С. 53-63</p> <p>5. Годованець Н.А., Константинович І.А., Константинович А.В., Шугані С.Д. Гіротропні термоелементи в однорідному та неоднорідному магнітних полях // Термоелектрика №2. 2020. – С. 28-35.</p> <p><b>Науково-дослідна робота:</b></p> <p>1. Відповідальний виконавець НДР "Прилад для визначення післяопераційних запальних процесів" (2016-2017 рр.)</p> <p>2. Відповідальний виконавець НДР «Термоелектричне джерело тепла та електрики для обігріву двигунів транспортних засобів» (2018 р.)</p> <p>3. Відповідальний виконавець НДР "Проникні термоелектричні перетворювачі енергії та раціональні області їх використання" (2020р.)</p> <p><b>Участь у конференціях і семінарах</b></p>	
--	-----------------------	--	---	--	--

				<p>1. Константинович І.А. Гіротропні термоелементи в режимі охолодження та генерації електричної енергії// Стендова доповідь на XVII Міжнародному Форумі з термоелектрики 15-18 травня 2017 року. - Белфаст, Північна Ірландія, 2017.</p> <p>2. Konstantinovich I.A., Konstantinovich A.V. On the Efficiency of Gyrotropic Thermoelements in Generation Mode // 18th International Balkan Workshop on Applied Physics. – Constanta, Romania, July 10–13, 2018. – Book of Abstracts. – P. 192-193.</p> <p>3. Konstantinovich I.A., Konstantinovich A.V. On the efficiency of spiral gyrotropic thermoelements in cooling mode // 19th International Balkan Workshop on Applied Physics. – Constanta, Romania, July 16–19, 2019. – Book of Abstracts. – P. 187.</p> <p>4. Konstantinovich I.A., Konstantinovich A.V. Radiation spectrum of electrons moving in spiral in vacuum and medium // 20th International Balkan Workshop on Applied Physics. – Constanta, Romania, July 12–15, 2022. – Book of Abstracts. – P. 130. <a href="http://ibwap.ro/wp-content/uploads/2022/07/book-abstracts_IBWAP2022.pdf">http://ibwap.ro/wp-content/uploads/2022/07/book-abstracts_IBWAP2022.pdf</a></p> <p>5. Konstantinovich I.A., Konstantinovich A.V., Cherkez R.G. On the efficiency of gyrotropic thermoelements in cooling mode // 20th International Balkan Workshop on Applied Physics. – Constanta, Romania, July 12–15, 2022. – Book of Abstracts. – P. 131.</p> <p>Константинович І.А. є автором понад 160 наукових праць та 4 навчальних посібника</p>	
--	--	--	--	--	--

**Профіль освітньої програми «Прикладна фізика та наноматеріали»  
зі спеціальності 105 Прикладна фізика та наноматеріали**

<b>1 – Загальна інформація</b>	
<b>Повна назва закладу вищої освіти, а також структурного підрозділу у якому здійснюється навчання</b>	Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича Навчально-науковий інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук Кафедра термоелектрики та медичної фізики.
<b>Ступінь вищої освіти та назва кваліфікації мовою оригіналу</b>	Ступінь вищої освіти – магістр Освітня кваліфікація - магістр з прикладної фізики та наноматеріалів
<b>Офіційна назва освітньої програми</b>	Прикладна фізика та наноматеріали
<b>Тип диплому та обсяг освітньої програми</b>	Диплом магістра, одиничний, 120 кредитів ЄКТС, термін навчання 1 рік 9 місяців
<b>Наявність акредитації</b>	Сертифікат про акредитацію: серія НД № 2577060 Міністерство Освіти і науки України (Наказ №1565 від 19.12.2016 р.) Дійсний до 01.07.2025 р.
<b>Цикл/рівень</b>	НРК України – 7 рівень, QF-EHEA – другий цикл, EQF–LLL – 7 рівень
<b>Передумови</b>	Наявність ступеня бакалавра \ ОКР спеціаліста
<b>Мова(и) викладання</b>	Українська
<b>Термін дії освітньої програми</b>	Відповідно до терміну дії сертифікату про акредитацію: до 01.07.2025р.
<b>Інтернет - адреса постійного розміщення опису освітньої програми</b>	<a href="http://ptcsi.chnu.edu.ua/cafedra_page/%d0%be%d1%81%d0%b2%d1%96%d1%82%d0%bd%d1%96-%d0%bf%d1%80%d0%be%d0%b3%d1%80%d0%b0%d0%bc%d0%b8-9/">http://ptcsi.chnu.edu.ua/cafedra_page/%d0%be%d1%81%d0%b2%d1%96%d1%82%d0%bd%d1%96-%d0%bf%d1%80%d0%be%d0%b3%d1%80%d0%b0%d0%bc%d0%b8-9/</a>
<b>2 – Мета освітньої програми</b>	
Підготовка кваліфікованих фахівців в сфері науки, здатних в умовах сталого інноваційного науково-технічного розвитку суспільства здійснювати професійну діяльність для виконання прикладних та фундаментальних наукових досліджень, що формують нові природничо-наукові знання про світ, та дозволяють системно розробляти і впроваджувати інноваційні наукомісткі технології в галузі прикладної фізики та наноматеріалів, фізики енергетичних систем та новітніх джерел енергії.	
<b>3 - Характеристика освітньої програми</b>	
<b>Предметна область (галузь знань, спеціальність, спеціалізація (за наявності))</b>	Галузь знань: 10 Природничі науки Спеціальність: 105 Прикладна фізика та наноматеріали
<b>Орієнтація</b>	Освітньо-наукова з орієнтацію на сучасні методи розробки наукових та виробничих

<b>освітньої програми</b>	технологій, систем, фізичної апаратури та обладнання. Професійна спрямованість – розробка наукових та виробничих технологій, фізичної апаратури, обладнання, створення теоретичних моделей фізичних систем та процесів, біології та медицини, алгоритмів та програмного забезпечення для аналізу даних, процесів, прогнозування та прийняття рішень, пошуку та видобування знань.
<b>Основний фокус освітньої програми та спеціалізації</b>	Спеціальна освіта в галузі термоелектрики за спеціальністю 105 Прикладна фізика та наноматеріали. Ключові слова: прикладна фізика, термоелектрика, структура та властивості матеріалів, фізична система, фізичний об'єкт, експеримент, фізична модель, математичні методи, комп'ютерне моделювання у прикладній фізиці, автоматизація наукових досліджень, комп'ютерні фізичні експерименти.
<b>Особливості програми</b>	Використання сучасних методів викладання, з метою формування у фахівців умінь і навичок здійснювати впровадження новітніх досягнень прикладної фізики у практику, розробляти теоретичні засади та розв'язувати фізичні задачі для конкретних практичних застосувань.
<b>4 – Придатність випускників до працевлаштування та подальшого навчання</b>	
<b>Придатність до працевлаштування</b>	Працевлаштування на підприємствах і в науково-дослідних установах тощо. Випускник може працювати на посаді інженера, молодшого наукового співробітника, наукового співробітника у профільних науково-дослідних закладах, проектно-технологічних й науково-дослідних підприємств та інститутів НАН України, у виробничо-технічних, конструкторських, галузевих науково-дослідних інститутах міністерства промислової політики України, науково-дослідних інститутах НАН України, учбових закладах МОН України на посаді асистента, викладача.
<b>Подальше навчання</b>	Продовження освіти за третім (освітньо-науковим) рівнем вищої освіти.
<b>5 – Викладання та оцінювання</b>	
<b>Викладання та навчання</b>	Проведення лекційних занять, що супроводжуються семінарами, лабораторними та практичними заняттями, дистанційне та змішане навчання, самостійна робота та самонавчання, практик. Останній рік навчання присвячений також кваліфікаційній та науковій роботі. Слід виділити наступні підходи до викладання: теоретико-методологічний, інтуїтивно-практичний, когнітивний, інформаційно-логічний.
<b>Оцінювання</b>	Поточний та підсумковий контроль знань (опитування, контрольні та індивідуальні завдання, тестування тощо), заліки та іспити (усні та письмові), захист навчальних проектів (курсних робіт) з презентацією, захист практики, публічний захист кваліфікаційної роботи.
<b>6 – Програмні компетентності</b>	
<b>Інтегральна компетентність</b>	Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми прикладної фізики та наноматеріалів у професійній діяльності або в процесі навчання, що передбачає застосування фізичних та математичних теорій, методів, алгоритмів, інформаційних технологій та спеціалізованого програмного забезпечення
<b>Загальні компетентності (ЗК)</b>	ЗК1. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності. ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК3. Здатність керувати проектами, організовувати командну роботу, проявляти ініціативу з удосконалення роботи, здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт. ЗК4. Здатність генерувати нові ідеї (креативність). ЗК5. Здатність вести дослідницьку діяльність, включаючи аналіз проблем, постановку цілей і завдань, вибір способу й методів дослідження, а також оцінку їх якості.

	<p>ЗК6. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.</p> <p>ЗК7. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.</p> <p>ЗК8. Здатність узгоджувати дії та рішення з нормами законодавства та стандартизації.</p> <p>ЗК9. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел</p> <p>ЗК10. Навики здійснення безпечної діяльності.</p> <p>ЗК11. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.</p> <p>ЗК12. Здатність до міжособистісної взаємодії та педагогічної діяльності.</p>
<b>Фахові компетентності спеціальності (ФК)</b>	<p>ФК1. Здатність використовувати закони й принципи прикладної фізики та наноматеріалів у поєднанні із потрібними вищого рівня математичними інструментами для опису природних явищ.</p> <p>ФК2. Здатність формулювати, аналізувати та синтезувати рішення наукових проблем на абстрактному рівні шляхом декомпозиції їх на складові, які можна дослідити окремо в їх більш та менш важливих аспектах.</p> <p>ФК3. Здатність будувати відповідні моделі природних явищ, досліджувати їх для отримання нових висновків та поглиблення розуміння природи.</p> <p>ФК4. Здатність розробляти і впроваджувати комп'ютерні програми та використовувати існуючі.</p> <p>ФК5. Здатність комунікувати з колегами з даної області щодо наукових досягнень, як на загальному рівні, так і на рівні спеціалістів, здатність робити усні та письмові звіти, обговорювати наукові теми рідною та англійською мовами.</p> <p>ФК6. Здатність формулювати (роблячи презентації, або представляючи звіти) нові гіпотези та наукові задачі в області прикладної фізики та наноматеріалів, вибирати належні напрями і відповідні методи для їх розв'язку, беручи до уваги наявні ресурси.</p> <p>ФК7. Здатність сприймати новоздобуті знання в області прикладної фізики та наноматеріалів та інтегрувати їх із уже наявними.</p> <p>ФК8. Здатність зорієнтуватися на рівні спеціаліста в певній вузькій області прикладної фізики та наноматеріалів, яка лежить поза межами вибраної спеціалізації.</p> <p>ФК9. Здатність ефективно використовувати на практиці різні теорії в області навчання.</p> <p>ФК10. Здатність аналізувати шляхи, якими викладацькі навички використовуються на практиці, ефективно застосовуючи основні педагогічні концепції.</p> <p>ФК11. Здатність розробити програму наукового дослідження. Вміння презентувати результати досліджень.</p> <p>ФК12. Здатність бути наставником молодших колег у вдосконаленні викладацької майстерності.</p> <p>ФК13. Здатність використовувати знання з фізико-технологічних основ створення і використання термоелектричних джерел живлення з відновлювальними джерелами енергії.</p> <p>ФК14. Здатність використовувати діагностичну термоелектричну апаратуру для діагностики різноманітних захворювань організму людини.</p> <p>ФК15. Здатність брати участь у роботах зі складання наукових звітів та у впровадженні результатів проведених досліджень та розробок.</p> <p>ФК16. Здатність обслуговувати та ремонтувати діагностичну термоелектричну апаратуру.</p>
<b>7 – Програмні результати навчання</b>	
<b>Програмні результати навчання за спеціальністю</b>	<p><b>Знання і розуміння:</b></p> <p>- фізичних принципів роботи, конструкцій та параметрів нетрадиційних і альтернативних джерел енергії; механічні, гідравлічні і гідродинамічні, хімічні, електрохімічні, електричні і теплові акумулятори енергії; фізичні методи</p>

енергозбереження при передачі електричної, теплової, механічної енергії (ПРН1);

- загальну теорію термоелектричних перетворювачів енергії та фізичні основи їх роботи; визначення термодинамічної ефективності перетворення енергії; перехідні процеси в термоелектричних приладах (ПРН2);
- фізичні принципи забезпечення надійності розгалужених, каскадних та складних термоелектричних приладів та прикладні методи прискорених випробувань надійності, прогнозу надійності в стаціонарних і циклічних режимах (ПРН3);
- основні положення інформаційно-енергетичної теорії в застосуванні до термоелектричних вимірювальних елементів; класичні термодинамічні і новітні вихрові термоелементи; будову, принцип роботи, основні параметри і характеристики термоелектричних вимірювальних елементів як сенсорів приймачів інфрачервоного і лазерного випромінювання, тепломірів, мікрокалориметрів і інших приладів. Особливості застосування термоелектричних вимірювальних елементів, специфіку виконання вимірювань (ПРН4);
- принципи побудови баз знань у комп'ютерному матеріалознавстві, розробки узагальнених комп'ютерних моделей функціональних матеріалів для енергетики, методи знаходження оптимумів фізичних параметрів матеріалів в широких діапазонах узагальнених координат фізичних, технологічних, економічних та надійнісних факторів, що визначають ефективність застосування матеріалів; комп'ютерні методи розробки термоелектричних матеріалів з екстремальними значеннями узагальнених критеріїв термоелектричної ефективності; новітні методи комп'ютерних нанотехнологій функціональних матеріалів для перетворювачів енергії та вимірювальної техніки (ПРН5);
- фізичні основи методів вимірювань параметрів і характеристик функціональних матеріалів для енергетики: пружних властивостей, кінетичних коефіцієнтів явищ переносу у твердих тілах, теплофізичних параметрів металів, напівпровідників і діелектриків (ПРН6);
- специфіки педагогіки та психології вищої школи як науки та галузі професійної діяльності; методи, форми організації педагогічного процесу та науково-педагогічної діяльності у ВНЗ; сучасний стан і перспективи розвитку системи вищої освіти в Україні (ПРН7);

**Застосування знань та розумінь:**

- застосовувати отримані знання для рішення конкретних науково-дослідних, інформаційно-пошукових, дослідно-конструкторських, виробничих, методичних та інших завдань (ПРН8);
- аналіз та прогнозування основних напрямків розвитку фундаментальної та прикладної фізики, новітніх комп'ютерних технологій; розробка нових принципів комп'ютерного забезпечення фізичного експерименту; комп'ютерне моделювання фізичних процесів; планування, організація і проведення науково-дослідної роботи та складання науково-дослідних звітів (ПРН9);
- брати участь у розробці фізичних моделей та інтерпретації фізичних процесів, створенню методик вимірювань, апаратури та обладнання для вивчення досліджуваних явищ і процесів (ПРН10);
- здатність використовувати набуті теоретичні знання і практичні навички у галузі фізики, природничих і технологічних наук (ПРН11);
- використовувати електронно-обчислювальну техніку з відповідним програмним забезпеченням, проводити метрологічні вимірювання, здійснювати обробку результатів досліджень (ПРН12);
- проектувати елементи навчального процесу, зокрема навчальну програму, лекцію, тести тощо та оцінювати якість навчального процесу (ПРН13).

**Формування суджень:**

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- використовувати набуті теоретичні знання й практичні навички для вирішення прикладних задач у галузі фізики (ПРН14);</li> <li>- формування і вирішення фізичних завдань виробничо-технологічного характеру; проведення статистичної обробки результатів фізичних вимірювань; використання сучасних комп'ютерних пристроїв, фізичних приладів, учбового, лабораторного, наукового і виробничого обладнання; планування і організація технологічних процесів виробництва, необхідних матеріалів, виробів і приладів; здійснення контролю якості; вивчення та усунення причин можливих порушень технології (ПРН15);</li> <li>- вдосконаленню технологічних процесів та обладнання з метою підвищення їх ефективності та економічності, введення нових, більш сучасних, пристроїв, систем та технологій (ПРН16);</li> <li>- планувати, організувати і вести науково-дослідну роботу, користуватись сучасними методами аналізу і вивчення фізичних явищ і процесів; формувати і вирішувати фізичні завдання дослідного і прикладного характеру; проводити статистичну обробку результатів фізичних вимірювань; здійснювати математичне моделювання за допомогою ЕОМ і планування експериментів; вести науково технічну документацію і оформляти звіти (ПРН17);</li> <li>- використовувати педагогічний досвід зарубіжних вищих навчальних закладів; організувати виховну роботу зі студентами; здійснювати саморозвиток, самоосвіту, самовиховання, самоорганізацію(ПРН18).</li> </ul>
<b>8 – Ресурсне забезпечення реалізації програми</b>	
<b>Кадрове забезпечення</b>	Відповідає кадровим вимогам щодо забезпечення провадження освітньої діяльності у сфері вищої освіти згідно з діючим законодавством України (Постанова кабінету міністрів України «Про затвердження Ліцензійних умов провадження освітньої діяльності закладів освіти» від 30 грудня 2015 р. № 1187, додаток 12).
<b>Матеріально-технічне забезпечення</b>	Відповідає вимогам щодо матеріально-технічного забезпечення провадження освітньої діяльності у сфері вищої освіти згідно з діючим законодавством України (Постанова кабінету міністрів України «Про затвердження Ліцензійних умов провадження освітньої діяльності закладів освіти» від 30 грудня 2015 р. № 1187, додаток 12).
<b>Інформаційне та навчально-методичне забезпечення</b>	Відповідає вимогам щодо інформаційного та навчально-методичного забезпечення провадження освітньої діяльності у сфері вищої освіти згідно з діючим законодавством України (Постанова кабінету міністрів України «Про затвердження Ліцензійних умов провадження освітньої діяльності закладів освіти» від 30 грудня 2015 р. № 1187, додаток 12).
<b>9 – Академічна мобільність</b>	
<b>Національна кредитна мобільність</b>	Укладені угоди про академічну мобільність на основі двосторонніх договорів між ЧНУ ім. Ю. Федьковича та ЗВО і науковими установами України.
<b>Міжнародна кредитна мобільність</b>	Укладені угоди про міжнародну академічну мобільність на основі міжнародних та двосторонніх договорів між ЧНУ ім. Ю. Федьковича та освітньо-науковими установами країн-партнерів.
<b>Навчання іноземних здобувачів вищої освіти</b>	Підготовка та прийом на навчання іноземних здобувачів здійснюються згідно чинного законодавства України та Правил прийому до ЧНУ імені Юрія Федьковича. Мова навчання українська.



# Перелік компонентів освітньої програми та їх логічна послідовність

## 1. Перелік компонент ОП

Код н/д	Компоненти освітньої програми (навчальні дисципліни, курсові проекти (роботи), практики, кваліфікаційна робота)	Кількість кредитів	Форма підсумк. контролю
1	2	3	4
<b>Обов'язкові компоненти ОП</b>			
ОК 1.	Педагогіка та психологія вищої школи	3	екзамен
ОК 2.	Методика викладання фізико-технічних дисциплін у вищій школі	5	екзамен
ОК 3.	Охорона праці в галузі	4	екзамен
ОК 4.	Термоелектричні системи охолодження	7	екзамен
ОК 5.	Термоелектричні генератори	6	екзамен
ОК 6.	Узагальнена теорія перетворення енергії	4	екзамен
ОК 7.	Термоелектричне перетворення енергії	5	залік
ОК 8.	Фізичні основи нетрадиційних та альтернативних джерел енергії	7	екзамен
ОК 9.	НДРС	6	залік
ОК 10.	Асистентська практика	12	екзамен
ОК 11.	Переддипломна практика	18	залік
ОК 12.	Випускна кваліфікаційна робота	12	екзамен
<b>Загальний обсяг обов'язкових компонент:</b>		<b>89</b>	
<b>Вибіркові компоненти ОП*</b>			
ВК 1.1	Інтелектуальна власність	3	залік
ВК 1.2	Основи науково-технічної творчості	3	залік
ВК 2.1	Фізичні методи заощадження та акумулювання енергії	6	залік
ВК 2.2	Фізика і технологія контактів у термоелектричних пристроях	6	залік
ВК 3.1	Методи вимірювання параметрів функціональних матеріалів	4	екзамен
ВК 3.2	Метрологія термоелектричних матеріалів	4	екзамен
ВК 4.1	Спеціальний науковий семінар з прикладного матеріалознавства	6	залік
ВК 4.2	Елементна база термоелектрики	6	залік
ВК 5.1	Комп'ютерне матеріалознавство	4	залік
ВК 5.2	Комплексне комп'ютерне проектування у термоелектриці	4	залік
ВК 6.1	Інформаційно-енергетична теорія вимірювань	4	екзамен
ВК 6.2	Методи та апаратура для лікування холодом	4	екзамен
ВК 7.1	Термоелектричні вимірювальні прилади	4	залік
ВК 7.2	Діагностична термоелектрична апаратура	4	залік
<b>Загальний обсяг вибірових компонент:</b>		<b>31</b>	
<b>ЗАГАЛЬНИЙ ОБСЯГ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ</b>		<b>120</b>	

\* Згідно із Законом України "Про вищу освіту" студенти мають право на "вибір навчальних дисциплін у межах, передбачених відповідною освітньою програмою та робочим навчальним планом, в обсязі, що становить не менш як 25 відсотків загальної кількості кредитів ЄКТС, передбачених для даного рівня вищої освіти. При цьому здобувачі певного рівня вищої освіти мають право вибирати навчальні дисципліни, що пропонуються для інших рівнів вищої освіти, за погодженням з керівником відповідного факультету чи підрозділу".

## 2. Структурно-логічна схема ОП

Перший рік навчання		Другий рік навчання	
Освітня діяльність			
<i>Обов'язкова компонента</i>			
1 семестр	2 семестр	3 семестр	4 семестр
Термоелектричні системи охолодження	Педагогіка та психологія вищої школи	Узагальнена теорія перетворення енергії	Переддипломна практика
Термоелектричні генератори	Методика викладання фізико-технічних дисциплін у вищій школі	Асистентська практика	Випускна кваліфікаційна робота
НДРС	Термоелектричне перетворення енергії		
Охорона праці в галузі			
Фізичні основи нетрадиційних та альтернативних джерел енергії			
<i>Варіативна компонента</i>			
	ВК 1	ВК 4	
	ВК 2	ВК 5	
	ВК 3	ВК 6	
	ВК 4	ВК 7	

### 3. Форма атестації здобувачів вищої освіти

Атестація випускників освітньої програми «Прикладна фізика та наноматеріали» спеціальності 105 Прикладна фізика та наноматеріали проводиться у формі захисту випускної кваліфікаційної роботи та завершується видачею документу встановленого зразка про присудження йому ступеня магістра із присвоєнням кваліфікації: Магістр з прикладної фізики та наноматеріалів.

Кваліфікаційна (дипломна) робота магістра є завершеною розробкою, що відображає інтегральну компетентність її автора. У кваліфікаційній роботі повинні бути викладені результати експериментальних та/або теоретичних досліджень, проведених із застосуванням положень і методів прикладної фізики, спрямованих на розв'язання наукових задач дослідницького або інноваційного характеру в області термоелектрики.

Кваліфікаційна робота не повинна містити академічного плагіату, фабрикації, фальсифікації.

Кваліфікаційна робота має бути розміщена на сайті закладу вищої освіти або його підрозділу, або у репозитарії закладу вищої освіти. Оприлюднення кваліфікаційних робіт, що містять інформацію з обмеженим доступом, здійснювати у відповідності до вимог чинного законодавства.

Атестація здійснюється відкрито і публічно. Захист кваліфікаційної роботи відбувається прилюдно на засіданні Екзаменаційної комісії з атестації здобувачів вищої освіти.

#### 4. Матриця відповідності програмних компетентностей компонентам освітньої програми

	ЗК 1	ЗК 2	ЗК 3	ЗК 4	ЗК 5	ЗК 6	ЗК 7	ЗК 8	ЗК 9	ЗК 10	ЗК 11	ЗК 12	ФК 1	ФК 2	ФК 3	ФК 4	ФК 5	ФК 6	ФК 7	ФК 8	ФК 9	ФК 10	ФК 11	ФК 12	ФК 13	ФК 14	ФК 15	ФК 16
ОК 1		+	+					+				+										+		+				
ОК 2			+		+			+				+										+		+				
ОК 3	+									+																		
ОК 4	+	+						+	+				+								+				+			
ОК 5	+	+						+	+				+								+				+			
ОК 6	+					+			+											+								
ОК 7	+	+				+		+	+											+								
ОК 8	+			+		+			+				+		+					+					+			
ОК 9	+	+	+	+	+	+					+	+	+	+			+	+			+		+				+	
ОК 10			+				+			+	+	+		+			+	+				+		+				
ОК 11	+			+		+	+			+	+	+		+			+	+		+			+				+	
ОК 12	+			+		+	+			+	+	+		+			+	+		+			+				+	
ВК 1	+		+	+	+	+		+	+		+						+	+	+	+			+				+	
ВК 2	+				+			+	+							+				+								
ВК 3	+	+			+		+	+	+				+		+	+					+							
ВК 4	+				+		+	+						+			+	+				+	+					
ВК 5	+	+			+		+	+					+			+					+							
ВК 6	+	+			+		+	+					+		+	+				+	+	+			+	+		+
ВК 7	+	+			+			+					+		+	+				+	+				+	+		+

**5. Матриця забезпечення програмних результатів навчання (ПРН)  
відповідними компонентами освітньої програми**

	ПРН 1	ПРН 2	ПРН 3	ПРН 4	ПРН 5	ПРН 6	ПРН 7	ПРН 8	ПРН 9	ПРН 10	ПРН 11	ПРН 12	ПРН 13	ПРН 14	ПРН 15	ПРН 16	ПРН 17	ПРН 18
<b>ОК 1</b>							+						+					
<b>ОК 2</b>							+						+					
<b>ОК 3</b>											+							
<b>ОК 4</b>	+	+								+						+		
<b>ОК 5</b>	+	+						+		+				+		+		
<b>ОК 6</b>		+	+														+	
<b>ОК 7</b>	+	+										+						
<b>ОК 8</b>	+										+			+				
<b>ОК 9</b>								+			+		+				+	+
<b>ОК 10</b>										+			+					+
<b>ОК 11</b>								+		+	+			+				+
<b>ПК 12</b>								+		+	+			+				+
<b>БК 1</b>									+									
<b>БК 2</b>	+	+						+	+		+			+	+	+	+	
<b>БК 3</b>		+		+		+				+		+		+	+			
<b>БК 4</b>						+		+					+	+			+	
<b>БК 5</b>					+				+			+			+			
<b>БК 6</b>		+		+				+										
<b>БК 7</b>	+	+		+				+		+	+			+	+			