



# ЛАБОРАТОРНО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ ПРАКТИКУМ (ПО21)

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	10 Природничі науки
Спеціальність	105 Прикладна фізика та наноматеріали
Освітня програма	Прикладна фізика
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	4- курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	2 кредити, 60 годин, 18 лекції, 18 лабораторні, 24 СРС
Семестровий контроль/ контрольні заходи	залік / модульна контрольна робота
Розклад занять	<a href="http://roz.kpi.ua">http://roz.kpi.ua</a>
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лекції: д.т.н., професор Воронов Сергій Олександрович Лабораторні: д.т.н., професор Воронов Сергій Олександрович <a href="mailto:s.voronov.aph@gmail.com">s.voronov.aph@gmail.com</a> ; <a href="mailto:s.voronov@kpi.ua">s.voronov@kpi.ua</a>
Розміщення курсу	<a href="http://apd.ipt.kpi.ua/pages/7/kafedra">http://apd.ipt.kpi.ua/pages/7/kafedra</a>

### Програма навчальної дисципліни

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

Навчальна дисципліна «Лабораторно-дослідницький практикум» належить до циклу професійної підготовки фахівців з прикладних інженерних предметів. Дисципліна базується на найважливіших засадах фізико-математичних наук, що відіграють значну роль у підготовці інженерів багатьох спеціальностей, у тому числі на фундаментальних законах фізики, процесах і інженерно-технологічних задачах реального виробництва. Метою навчальної дисципліни «Лабораторно-дослідницький практикум» є формування у студентів базових теоретичних знань та практичних навичок з методології, методики та організації тематичних лабораторних фізико-технологічних досліджень за спеціальністю прикладна фізика та наноелектроніка, вироблення у студентів професійної орієнтації за освітньо-професійною програмою прикладна фізика. Завданнями даної дисципліни є ознайомлення студентів з сучасними методологічними концепціями в галузі прикладної фізики та наноматеріалах, методикою їх наукових досліджень, набуття практичних дослідницьких навичок, виконання експериментів та лабораторних фізико-технологічних досліджень, усвідомлення їх цілей.

Набуті знання та практичні навички сформують у студентів:

Загальні компетентності СВО:

- ЗК 1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК 2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
- ЗК 5. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
- ЗК 6. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.
- ЗК 7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Фундаментальні компетентності СВО:

ФК 2. Здатність брати участь у плануванні і виконанні експериментів та лабораторних фізико-технологічних досліджень властивостей фізичних систем, фізичних явищ і процесів, обробленні й презентації їхніх результатів.

ФК 3. Здатність брати участь у виготовленні експериментальних зразків, інших об'єктів дослідження.

ФК 4. Здатність брати участь у впровадженні результатів досліджень та розробок.

ФК 5. Здатність до постійного розвитку компетентностей у сфері прикладної фізики, інженерії та комп'ютерних технологій.

ФК 6. Здатність використовувати сучасні теоретичні уявлення в галузі фізики для аналізу фізичних систем.

ФК 7. Здатність використовувати методи і засоби теоретичного дослідження та математичного моделювання в професійній діяльності.

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

- оволодіння основами методології та організації тематичних лабораторних фізико-технологічних досліджень в прикладній фізиці;
- оволодіння методами практичного вимірювання в галузі кріогенних технологій - низьких температур та градування;
- оволодіння знаннями з дослідження кріогенного технологічного процесу з отримання твердого азоту при вакуумуванні парового простору;
- оволодіння методами практичного дослідження спеціальної кріогенної техніки;
- оволодіння практичними навичками визначення характеристик різних фізико-технологічних об'єктів;
- оволодіння методикою дослідження складних фізико-технологічних об'єктів;
- оволодіння знаннями щодо методів оцінки властивостей та структури досліджуваних фізико-технологічних об'єктів;
- оволодіння методами та технікою оформлення результатів тематичного лабораторного техніко-технологічного дослідження та їх впровадження в практичну діяльність.

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

Отримані практичні навички та засвоєні теоретичні знання під час вивчення навчальної дисципліни «Лабораторно-дослідницький практикум» можна використовувати в подальшому в навчальних дисциплінах, пов'язаних з застосуванням тематичних фізико-технологічних досліджень.

Необхідні навички:

- дисципліна вимагає знань з загальних та спеціальних курсів фізики, математики, програмування, знань з методів проектування та розробки інформаційних систем, моделювання структур складних фізико-технологічних об'єктів, а також комплексних досліджень.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

Семестровий (кредитний) модуль

**Лабораторно-дослідницький практикум (ЛДП) – 18 год лекції.**

**Вступ. Основні поняття наукових досліджень у прикладній фізиці.** Основні поняття та способи організації наукової діяльності. Розвиток науки прикладна фізика та її сучасні теорії.

**Тема 1. Основи методології та організації тематичних лабораторних фізико-технологічних досліджень в прикладній фізиці.** Принципи побудови та способи організації тематичних лабораторних фізико-технологічних досліджень, методи наукового дослідження, основні етапи наукового дослідження, форми представлення наукової роботи.

**Тема 2. Методи практичного вимірювання в галузі кріогенних технологій.** Вимірювання низьких температур та градування низькотемпературних датчиків; визначення теплоти випаровування рідкого азоту.

**Тема 3. Кріогенний технологічний процес.** Дослідження кріогенного технологічного процесу з отримання твердого азоту при вакуумуванні парового простору.

**Тема 4. Дослідження кріогенної техніки.** Методи практичного дослідження спеціальної кріогенної техніки: дослідження кріогенної помпи; дослідження термоелектричного холодильника; дослідження охолоджуваного фотоопору.

**Тема 5. Методика визначення характеристик різних фізико-технологічних об'єктів.** Визначення температурних характеристик фотоелектронного помножувача; вимірювання шумових характеристик транзисторного НВЧ-підсилювача.

**Тема 6. Методика дослідження складних фізико-технологічних об'єктів.** Вивчення критичних полів керамічного надпровідника; дослідження квантування магнітного потоку за допомогою маятника Мейснера; дослідження магнітних властивостей та температурних характеристик високотемпературних надпровідників.

**Тема 7. Методи оцінки властивостей та структури досліджуваних фізико-технологічних об'єктів.** Дослідження магнітних характеристик феромагнітних носіїв за допомогою магнітооптичного гістеріографа; дослідження доменної структури за допомогою ефектів Керра та Фарадея; вивчення структури надпровідників при їх переході в динамічний стан методом «паралельного колювання контуру».

**Тема 8. Представлення результатів тематичного лабораторного фізико-технологічного дослідження.** Методи та техніка оформлення результатів тематичного лабораторного фізико-технологічного дослідження та їх впровадження в практичну діяльність.

#### 4. Навчальні матеріали та ресурси

##### Базова література

1. Фізико-технічний лабораторний практикум / А. В. Немировський, М. Г. Лисенко, О. В. Козленко, В. В. Гаврилюк. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2020. – 130 с.
2. Фізико-технічний лабораторний практикум [Електронний ресурс] : навчальний посібник / А. В. Немировський, М. Г. Лисенко, О. В. Козленко, В. В. Гаврилюк; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,78 Мбайт) – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 131 с. URL: [https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/31316/1/Fizyko-tekhnichnyi\\_praktykum.pdf](https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/31316/1/Fizyko-tekhnichnyi_praktykum.pdf)
3. Комп'ютерне моделювання фізичних процесів. Створення та дослідження фізичних моделей чисельним методом [Електронний ресурс] : навчальний посібник / В. Й. Котовський, Л. Ю. Цибульський ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 5,37 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 130 с. URL: [https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/30824/1/Kompyuterne-modeliuvannia-fiz-protseviv\\_FMF\\_2019.pdf](https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/30824/1/Kompyuterne-modeliuvannia-fiz-protseviv_FMF_2019.pdf)
4. Скіцько, І. Ф. Обробка результатів фізичних вимірювань [Електронний ресурс] : навчальний посібник / І. Ф. Скіцько, О. І. Скіцько ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл 2,08 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 88 с. URL: [https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/25320/1/Obrobka\\_rezult.\\_fizych.\\_vymiriuvan.pdf](https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/25320/1/Obrobka_rezult._fizych._vymiriuvan.pdf)
5. Скіцько, І. Ф. Фізика (Фізика для інженерів) [Електронний ресурс] : підручник для студентів, які навчаються за технічними спеціальностями / І. Ф. Скіцько, О. І. Скіцько; КПІ ім. Ігоря Сікорського ; ред.: А. О. Авраменко. – Електронні текстові дані (1 файл: 25,2 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 513 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/19035>
6. Методологія та організація наукових досліджень [Текст] Навчальний посібник. Н. Є. Голомша, Д. О. Кирилюк, Г. М. Чорний. К.: ЦП "Компринт", 2017, 300 с.
7. Організація та методологія наукових досліджень : навч. посіб. / О. Г. Данильян, О. П. Дзюбань. – Харків : Право, 2017. – 448 с. URL: [http://dspace.nlu.edu.ua/bitstream/123456789/16993/1/Danilyan\\_Dzoban\\_NP-58.pdf](http://dspace.nlu.edu.ua/bitstream/123456789/16993/1/Danilyan_Dzoban_NP-58.pdf)
8. 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. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/14029>
9. 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", 2011. Ч. 1 : Перспективні напрями матеріалознавства. - 2011. - 300 с.

10. Нові 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>
11. Франів А. Фізика низьких температур : навч. посібник / А. Франів, В. Стадник, В. Курляк. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2016. – 362 с. [https://physics.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/Stadnyk\\_FNT.pdf](https://physics.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/Stadnyk_FNT.pdf)
12. Богорош О. Т., Воронов О. С., Гірка І. О. та ін. Фізика. Підручник (під загальною редакцією Бар'яхтара В. Г.) Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, 2014. – 523 с.
13. Богорош А.Т., Воронов С.О., Прейгерман Л.М., Брук А.М., Курс фізики. Підручник у 2 томах. Ізраїль. 2013. – 1110 с.

#### Допоміжна література

14. Про наукову і науково-технічну діяльність. Закон України від 26.11.2015 № 848-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/848-19#Text>
15. Про вищу освіту. Закон України від 01.07.2014 № 1556-VII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18#Text>
16. Наука про матеріали: досягнення та перспективи [Текст] : у 2 т. / [редкол.: Л. М. Лобанов (голова) та ін.] ; НАН України, Від-ня фіз.-техн. проблем матеріалознавства. - Київ : Академперіодика, 2018. - Т. 1. - 2018. - 648, [15] с.
17. Наука про матеріали: досягнення та перспективи [Текст] : у 2 т. / [редкол.: Л. М. Лобанов (голова) та ін.] ; НАН України, Від-ня фіз.-техн. проблем матеріалознавства. – Київ : Академперіодика, 2018. - Т. 2. - 2018. - 393, [1] с.
18. Приборы и методы температурных измерений. Б.Н. Олейник и др. М.: Изд. Стандартов, 1987, 296 с.
19. Справочник по физико-техническим основам криогеники. Под ред. М.П. Малкова. М.: Энергия, 1985, 431 с.
20. Температурные измерения. Справочник. Геращенко О.А., Гордов А.Н., Лах В.И. и др.- Киев.: изд. «Наукова думка», 1984, 494 с.
21. Анатычук Л.И. Термоэлементы и термоэлектрические устройства: Справочник.-Киев: Наук.думка, 1979, 768 с.
22. Термодинамические свойства азота. Сычев В.В. и др. М.: Изд-во стандартов, 1977, 352 с.
23. Орлова М.П. Низкотемпературная термометрия. М.: Изд.стандартов, 1975, 165 с.
24. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Статистическая физика. М.: Наука, 1964, 368 с.
25. Иоффе А.Ф. Полупроводниковые термоэлементы, М.-Л.: АН СССР, 1960, 188 с.

### Навчальний контент

#### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

В рамках дисципліни заплановано наступні види навчальних занять:

- лекції;
- лабораторні заняття;
- самостійна робота.

Теми дисципліни взаємозв'язані, матеріал вивчається в логічній послідовності. На лабораторних заняттях розкриваються найбільш суттєві теоретичні питання, які дозволяють забезпечити студентам можливість глибокого самостійного вивчення всього програмного матеріалу. Теми та порядок виконання лабораторних занять сформовано в логічній послідовності і повністю узгоджуються з лекційним матеріалом та відповідають меті дисципліни.

Теоретичні і лабораторні знання поглиблюються шляхом самостійної роботи з використанням рекомендованої літератури та глобальної мережі Internet.

На заняттях використовуються персональний комп'ютер, загальнонавчальні комп'ютерні програми і операційні системи, проектор, інтерактивна дошка, інтернет-ресурси.

Лабораторія криогенної техніки КПІ (обладнання 2005 р. – сосуди Дюара СК-16, кріотермостат, цифровий омметр ЩА-34, автотрансформатор (ЛАТЕР), термопари, потенціометр РЗ63-2, підсилювач ФЗ05-1, стабілізатор постійного струму РЗ6-1).

## 5.1 Аудиторні заняття

№ з/п	Назва теми та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, завдання на СРС з посиланням на літературу)	Лекції (18)	Лабораторні (18)
1	<b>Вступ. Основні поняття наукових досліджень у прикладній фізиці.</b> Основні поняття та способи організації наукової діяльності. Розвиток науки прикладна фізика та її сучасні теорії. Література: [1 - 13], [14-19]. Завдання на СРС: Визначення науки прикладна фізика, її мета та завдання. Поняття методології та методики фізико-технологічних досліджень.	2	2
2	<b>Тема 1. Основи методології та організації тематичних лабораторних фізико-технологічних досліджень в прикладній фізиці.</b> Принципи побудови та способи організації тематичних лабораторних фізико-технологічних досліджень, методи наукового дослідження, основні етапи наукового дослідження, форми представлення наукової роботи. Література: [1 - 13], [14-19]. Завдання на СРС: Поняття методології та методики наукових досліджень в прикладній фізиці. Форми представлення результатів наукових досліджень.	2	2
3	<b>Тема 2. Методи практичного вимірювання в галузі кріогенних технологій.</b> Вимірювання низьких температур та градування низькотемпературних датчиків; визначення теплоти випаровування рідкого азоту. Література: [1 – 8], [11-12], [20-28]. Завдання на СРС: процесі. Визначення загальних правил обрання методів практичного вимірювання кріогенних технологій	2	2
4	<b>Тема 3. Кріогенний технологічний процес.</b> Дослідження кріогенного технологічного процесу з отримання твердого азоту при вакуумуванні парового простору. Література: [1 – 8], [11-12], [20-28]. Завдання на СРС: Визначення цілей, мети та завдання дослідження кріогенного технологічного процесу та його фізико-технологічних об'єктів.	2	2
5	<b>Тема 4. Дослідження кріогенної техніки.</b> Методи практичного дослідження спеціальної кріогенної техніки: дослідження кріогенної помпи; дослідження термоелектричного холодильника; дослідження охолоджуваного фотоопору. Література: [1 – 8], [11-12], [20-28]. Завдання на СРС: Визначення структурних складових, предмету та задач дослідження спеціальної кріогенної техніки.	2	2
6	<b>Тема 5. Методика визначення характеристик різних фізико-технологічних об'єктів.</b> Визначення температурних характеристик фотоелектронного помножувача; вимірювання шумових характеристик транзисторного НВЧ-підсилювача. Література: [1 – 8], [11-12], [20-28]. Завдання на СРС: Визначення методів, що застосовуються для визначення характеристик фізико-технологічних об'єктів. Задачі та складові практичного дослідження, його стадії та постановка задачі.	2	2



7	<p><b>Тема 6. Методика дослідження складних фізико-технологічних об'єктів.</b> Вивчення критичних полів керамічного надпровідника; дослідження квантування магнітного потоку за допомогою маятника Мейснера; дослідження магнітних властивостей та температурних характеристик високотемпературних надпровідників.</p> <p>Література: [1 – 8], [11-12], [20-28].</p> <p>Завдання на СРС: Оволодіння методикою виконання етапів дослідження технологічного процесу та реєстрації характеристик складних фізико-технологічних об'єктів.</p>	2	2
8	<p><b>Тема 7. Методи оцінки властивостей та структури досліджуваних фізико-технологічних об'єктів.</b> Дослідження магнітних характеристик феромагнітних носіїв за допомогою магнітооптичного гістеріографа; дослідження доменної структури за допомогою ефектів Керра та Фарадея; вивчення структури надпровідників при їх переході в динамічний стан методом «паралельного колювання контуру».</p> <p>Література: [1 – 8], [11-12], [20-28].</p> <p>Завдання на СРС: Оволодіння методикою виконання дослідження з оцінки властивостей і структури різних фізико-технологічних об'єктів та їх реєстрація.</p>	2	2
9	<p><b>Тема 8. Представлення результатів тематичного лабораторного фізико-технологічного дослідження.</b> Методи та техніка оформлення результатів наукового техніко-технологічного дослідження та їх впровадження в практичну діяльність.</p> <p>Література: [1 – 8], [11-12], [20-28].</p> <p>Завдання на СРС: Узагальнення результатів наукового дослідження, формування висновків та звіту.</p>	2	2

## 6. Самостійна робота студента (СРС)

№ з/п	Назви тем і питань, що виносяться на самостійне опрацювання та посилання на навчальну літературу	Кількість годин СРС
1	<p><b>Вступ. Основні поняття наукових досліджень у прикладній фізиці.</b> Основні поняття та способи організації наукової діяльності. Розвиток науки прикладна фізика та її сучасні теорії.</p> <p>Завдання на СРС: Визначення науки прикладна фізика, її мета та завдання. Поняття методології та методики фізико-технологічних досліджень.</p>	2
2	<p><b>Тема 1. Основи методології та організації тематичних лабораторних фізико-технологічних досліджень в прикладній фізиці.</b> Принципи побудови та способи організації тематичних лабораторних фізико-технологічних досліджень, методи наукового дослідження, основні етапи наукового дослідження, форми представлення наукової роботи.</p> <p>Завдання на СРС: Поняття методології та методики наукових досліджень в прикладній фізиці. Форми представлення результатів наукових досліджень.</p>	2
3	<p><b>Тема 2. Методи практичного вимірювання в галузі кріогенних технологій.</b> Вимірювання низьких температур та градування низькотемпературних датчиків; визначення теплоти випаровування рідкого азоту.</p> <p>Завдання на СРС: процесі. Визначення загальних правил обрання методів практичного вимірювання кріогенних технологій</p>	3
4	<p><b>Тема 3. Кріогенний технологічний процес.</b> Дослідження кріогенного технологічного процесу з отримання твердого азоту при вакуумуванні парового простору.</p> <p>Завдання на СРС: Визначення цілей, мети та завдання дослідження кріогенного технологічного процесу та його фізико-технологічних об'єктів.</p>	3

5	<b>Тема 4. Дослідження кріогенної техніки.</b> Методи практичного дослідження спеціальної кріогенної техніки: дослідження кріогенної помпи; дослідження термоелектричного холодильника; дослідження охолоджуваного фотоопору. <i>Завдання на СРС:</i> Визначення структурних складових, предмету та задач дослідження спеціальної кріогенної техніки.	3
6	<b>Тема 5. Методика визначення характеристик різних фізико-технологічних об'єктів.</b> Визначення температурних характеристик фотоелектронного помножувача; вимірювання шумових характеристик транзисторного НВЧ-підсилювача. <i>Завдання на СРС:</i> Визначення методів, що застосовуються для визначення характеристик фізико-технологічних об'єктів. Задачі та складові практичного дослідження, його стадії та постановка задачі.	3
7	<b>Тема 6. Методика дослідження складних фізико-технологічних об'єктів.</b> Вивчення критичних полів керамічного надпровідника; дослідження квантування магнітного потоку за допомогою маятника Мейснера; дослідження магнітних властивостей та температурних характеристик високотемпературних надпровідників. <i>Завдання на СРС:</i> Оволодіння методикою виконання етапів дослідження технологічного процесу та реєстрації характеристик складних фізико-технологічних об'єктів.	3
8	<b>Тема 7. Методи оцінки властивостей та структури досліджуваних фізико-технологічних об'єктів.</b> Дослідження магнітних характеристик феромагнітних носіїв за допомогою магнітооптичного гістеріографа; дослідження доменної структури за допомогою ефектів Керра та Фарадея; вивчення структури надпровідників при їх переході в динамічний стан методом «паралельного коливання контуру». <i>Завдання на СРС:</i> Оволодіння методикою виконання дослідження з оцінки властивостей і структури різних фізико-технологічних об'єктів та їх реєстрація.	3
9	<b>Тема 8. Представлення результатів тематичного лабораторного фізико-технологічного дослідження.</b> Методи та техніка оформлення результатів наукового техніко-технологічного дослідження та їх впровадження в практичну діяльність. <i>Завдання на СРС:</i> Узагальнення результатів наукового дослідження, формування висновків та звіту.	2

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

**Відвідування занять** (лекцій, лабораторних) 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. Усі необхідні навчальні матеріали викладач розміщує на гуглдіску, 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 лабораторні 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 КПП ім. Ігоря Сікорського (Положення про контроль) ([https://document.kpi.ua/2020\\_7-137](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
Участь у міжнародних, всеукраїнських та/або інших заходах та/або конкурсах (за тематикою навчальної дисципліни)	5-10 балів в залежності від місця, яке зайняв	Порушення термінів виконання індивідуального семестрового завдання (за кожну роботу)	-5 балів
Виступ на занятті з ініціативною доповіддю на обрану творчу тему за програмою дисципліни	5 балів	Порушення термінів виконання лабораторної роботи (за кожну роботу)	-2 бали

**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 плагіату (<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 (РСО)**

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 (РСО-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.**

**Календарний контроль:** атестація проводиться двічі на семестр, як правило, на 7-8 та 14-15 тижнях кожного семестру навчання здобувачів, і реалізується шляхом визначення рівня відповідності поточних досягнень (рейтингу) здобувача встановленим і визначеним в РСО критеріям (п.3.2 Положення про контроль).

### **Система рейтингових балів:**

1. Лабораторні роботи (ЛР) сформовані таким чином, що їх завдання сприяють навичкам оволодіння методики та організації тематичних фізико-технологічних досліджень в прикладній фізиці та є засобом оцінки правильності їх виконання. Максимальний ваговий бал ЛР – 5 балів.

2. Індивідуальні семестрові завдання – є засобом оцінки набуття навичок і вмінь самостійної роботи студентів (СРС) під час вивчення дисципліни. Формою індивідуальних завдань – є домашня контрольна робота (КР), реферат, презентація результатів лабораторно-дослідницьких робіт (ЛДР), що погоджується з викладачем. Тематика індивідуальних завдань охоплює теоретичні та практичні аспекти фізико-технологічних досліджень та передбачає їх аудиторний захист. Максимальний ваговий бал одного завдання – 20 балів.

3. Модульна контрольна робота (МКР). Завдання МКР відповідає вимогам змістової характеристики теоретичних тем. Максимальна кількість балів – 20.

- вичерпна відповідь – 18 – 20 балів;
- відповідь з незначними неточностями – 15-17 балів;
- неповна відповідь та незначні помилки – 9 – 14 балів;
- грубі помилки – 5-8
- незадовільна відповідь – 0 балів.

### **Розрахунок шкали поточного рейтингу:**

№ з/п	Поточний контрольний захід	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Лабораторна робота	40	5	8	40
2.	Індивідуальне семестрове завдання (домашня КР, реферат, презентація результатів ЛДР)	40	20	2	40
3.	Модульна контрольна робота	20	20	1	20
	Всього				100

### **Оцінювання поточних контрольних заходів**

Оцінка «відмінно» - повне і цілком правильне виконання певної форми контрольного заходу (навчальне завдання) передбачає не менше 90% 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).

**Умови допуску до семестрового контролю:** відсутність заборгованостей з індивідуальних семестрових завдань; модульної контрольної роботи; поточний рейтинг  $RD \geq 30$  балів (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, рейтингова оцінка, у разі виконання залікової контрольної роботи (ЗКР), визначається як сума балів за залікову контрольну роботу (ЗКР) та балів за індивідуальне семестрове завдання. 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 індивідуальне семестрове завдання ( $max = 40$  балів), а *залікова контрольна робота* оцінюється у **60 балів** і містить завдання за темами освітнього компонента.

*Залікова контрольна робота* (ЗКР) проводиться у письмовій формі, складається з 10 теоретичних та розрахунково-аналітичних завдань, кожне завдання оцінюється в 6 балів.

Виконання завдання залікової роботи оцінюється за такою шкалою:

- «відмінно» – безпомилкове виконання завдання. Допускаються одна чи дві помилки – 5,4-6 балів.
- «добре» – повне виконання завдання з незначними помилками – 4,5-5,3 балів.
- «задовільно» – неповне виконання завдання та виконання завдання з кількома незначними помилками – 3,6-4,4 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:**

Кількість балів	Оцінка
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)

Семестровий (кредитний) модуль

Лабораторно-дослідницький практикум (ЛДП).

9.1. На залікову контрольну роботу винесено тематичний матеріал, прописаний у п. 5 цього силабусу.

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 залікової контрольної роботи (ЗКР) відповідають наступним питанням:

- Основні поняття та способи організації наукової діяльності.
- Розвиток науки прикладна фізика та її сучасні теорії.
- Визначення науки прикладна фізика, її мета та завдання.
- Поняття методології та методики фізико-технологічних досліджень.
- Принципи побудови та способи організації фізико-технічних досліджень.
- Методи наукового дослідження.
- Основні етапи наукового дослідження.
- Форми представлення наукової роботи.
- Поняття методології та методики наукових досліджень в прикладній фізиці.
- Форми представлення результатів наукових досліджень.
- Вимірювання низьких температур та градування низькотемпературних датчиків.
- Визначення теплоти випаровування рідкого азоту.
- Визначення загальних правил обрання методів практичного вимірювання кріогенних технологій.
- Дослідження кріогенного технологічного процесу з отримання твердого азоту при вакуумуванні парового простору.
- Визначення цілей, мети та завдання дослідження кріогенного технологічного процесу та його фізико-технологічних об'єктів.
- Методи практичного дослідження спеціальної кріогенної техніки.
- Дослідження кріогенної помпи.
- Дослідження термоелектричного холодильника.
- Дослідження охолоджуваного фотоопору.
- Визначення структурних складових, предмету та задач дослідження спеціальної кріогенної техніки.
- Визначення температурних характеристик фотоелектронного помножувача.
- Вимірювання шумових характеристик транзисторного НВЧ-підсилювача.
- Визначення методів, що застосовуються для визначення характеристик фізико-технологічних об'єктів.
- Задачі та складові практичного дослідження фотоелектронного помножувача його стадії та постановка задачі.
- Задачі та складові практичного дослідження характеристик транзисторного НВЧ-підсилювача, його стадії та постановка задачі.
- Вивчення критичних полів керамічного надпровідника.
- Дослідження квантування магнітного потоку за допомогою маятника Мейснера.
- Дослідження магнітних властивостей та температурних характеристик високотемпературних надпровідників.
- Загальна методика виконання етапів дослідження технологічного процесу та реєстрації характеристик складних фізико-технологічних об'єктів.
- Дослідження магнітних характеристик феромагнітних носіїв за допомогою магнітооптичного гістеріографа.
- Дослідження доменної структури за допомогою ефектів Керра та Фарадея.
- Вивчення структури надпровідників при їх переході в динамічний стан методом «паралельного колювання контуру».

- Загальна методика виконання дослідження з оцінки властивостей і структури різних фізико-технологічних об'єктів та їх реєстрація.
- Методи та техніка оформлення результатів наукового техніко-технологічного дослідження та їх впровадження в практичну діяльність.
- Принципи узагальнення результатів наукового дослідження, формування висновків та звіту.

**Робочу програму навчальної дисципліни (Силабус):** Лабораторно-дослідницький практикум (ЛДП)

**Складено:**

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

**Ухвалено** кафедрою прикладної фізики

(протокол № 6 від 15.06.2023 р.)

**Погоджено** Методичною комісією НН Фізико-технічного інституту

(протокол № 6 від 29.06.2023 р.)